

سلسلة إلكترونيات المستقبل

منتدى اقرأ الثقافي

استخدام الوسائل الإلكترونية

WWW.IQRA.AHLAMONADA.COM

في

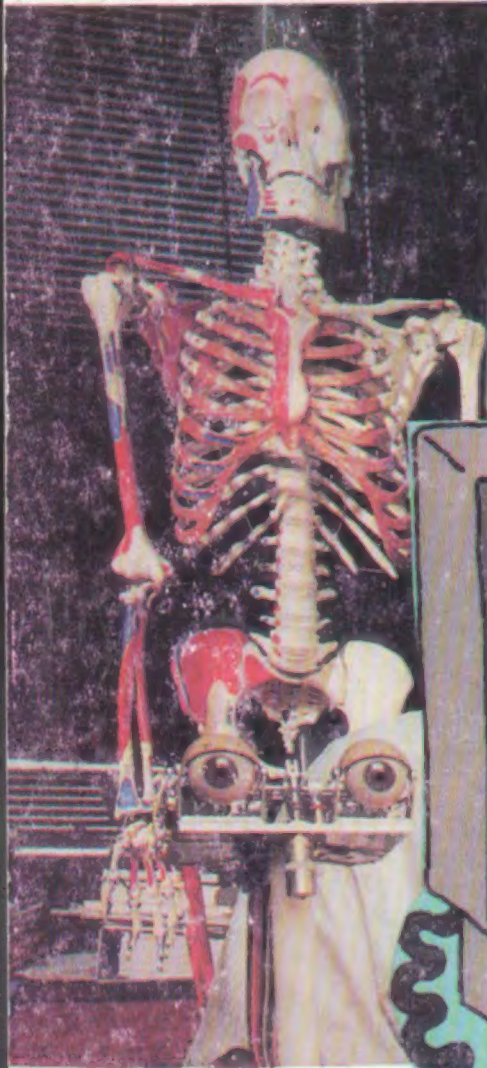
الطب

إعداد

المهندس فاروق سيد حسين

وكيل وزارة سابقاً

مستشار فني - مؤلف لدى دار الرايب بيروت



استخدام الوسائل الالكترونية

في الطب

Electronic Aids to Medicine

سلسلة إلكترونيات المستقبل

استخدام الوسائل الالكترونية في الطب

Electronic Aids to Medicine

إعداد

المهندس فاروق سيد حسين

وكيل وزارة سابقاً

مستشار فني - مؤلف لدى دار الراتب بيروت


دار الراتب الجامعية
DAR EL-RATEB AL-JAMIAH

حقوق الطبع والنشر محفوظة للناشر

 دار الراي الجامعية

© حقوق الطبع والنشر والاقتباس مملوكة لدار الراي الجامعية
يحظر تصوير جزء أو برنامج من هذا الكتاب، أو تخزينه بأي
وسيلة خزن أو طبع دون الحصول على اذن خطي مهوور وموقع
من ادارة النشر بدار الراي الجامعية في بيروت

الناشر:

دار الراي الجامعية: بيروت/لبنان
سلاسل سوفنير

١٩٩٣

ص.ب ١٩/٥٢٢٩ بيروت - لبنان
تلكس: Rateb - LE 43917
تلفون: 317169 - 313923 - 862480

تقديم

هذا الموضوع عزيزي القارئ أخذ مني مجهود ضخم حيث أن تزواج الإلكترونيات مع الطب يتطلب تعاون المهندس الإلكتروني مع الطبيب. وهذا ما حدث فعلاً، حيث استعنت بأساتذة أجلاء وكذلك أخصائيي الهندسة الطبية حتى يمكن تفسير كثير من التعبيرات والمعاني الطبية والتي أوليتها اهتماماً خاصاً في الجزء الثاني حتى يلم القارئ بالتعبيرات والأجهزة الطبية ذات المعاني الإنجليزية حيث أنها لغة عالمية في الطب وشكراً.

م/فاروق سيد حسين

الجدول المبين في شكل (١) يعطي توضيحاً عن الإستعمالات الحديثة والمنتشرة للوسائل الإلكترونية والميادين الطبية المتعددة التي تستعمل فيها الوسائل . واستعمال محولات الطاقة والترددات فوق السمعية، إلخ . موجودة في النشرات الطبية العالمية . وهذا الجزء يوضح الإتجاه العريض والضروري في استعمال الإلكترونيات للمشاكل الطبية . وقد تم تغطية التطورات الحديثة في نشرات الإطلاع (Awareness) الحالية . وهندسة الأحياء الطبية (Biomedical) هي مقدمة للموضوع وتتضمن مؤلفات (bibliography) مفيدة وقائمة للمجلات الدورية .

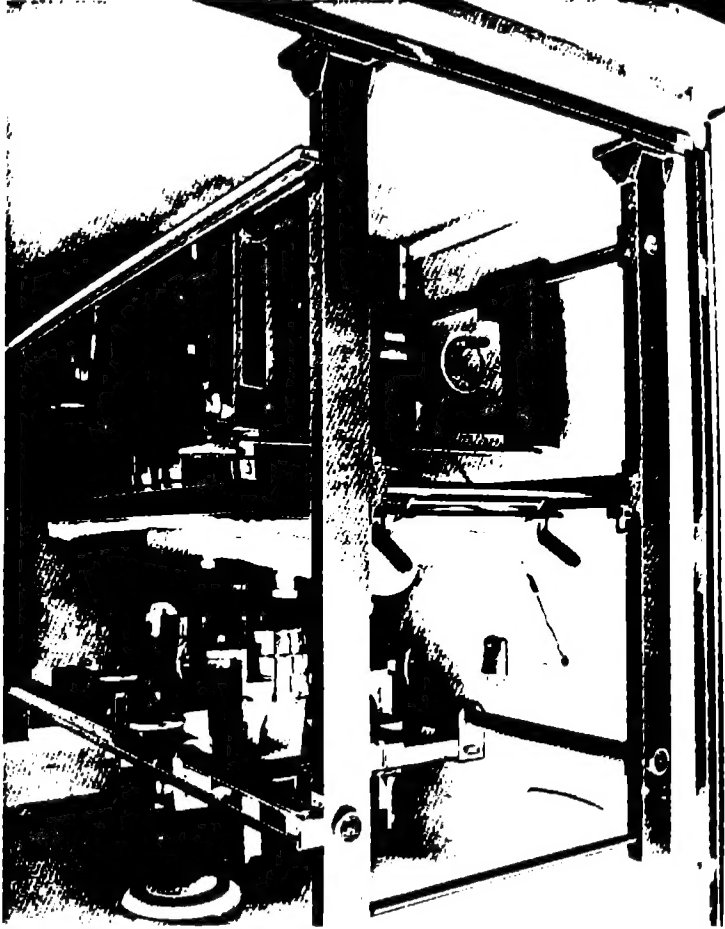
التشخيص (Diagnosis)

التشخيص هو المشكلة الأولى التي يواجهها الطبيب مع المريض . وقد تم استعمال الحاسبات الآلية للمساعدة في تعقيدات هذا العمل حتى لمدى برمجة الحاسب الآلي لسؤال المريض . وللمساعدة في التشخيص، فمن المحتمل عمل تحليلات لواحد أو أكثر من سوائل الجسم في المعامل الطبية وامتداد التشخيص في المدى البعيد عبارة عن اختبار آلي طبي متعدد الأطوار [AMHT] حيث يتم التعامل بالحاسب الآلي مع كل شيء بدءاً من الأسئلة، وتحليل التسجيلات والسوائل حتى التشخيص النهائي .

وفي مستوى أعلى قليلاً فإن الزئبق في مقياس الحرارة الزجاجي ولأسباب معروفة في الأدوات الصحية قد استبدلت حالياً بالمنتجات الإلكترونية مع أنها تعد من الإضافات .

رسم يبين المجالات الطبية والوسائل الالكترونية المستعملة معها

| | | Anaesthesia مخدر / مسكن | Cardiology طب القلب | Clinical chemistry (L) الكيمياء التحليلية (L) | Gastrology الكشف بالمنظار | Haematology (L) تحليل الدم | Neurology الجهاز العصبي | Obstetrics الترليد | Ophthalmology طب العيون | Otorhinolaryngology الاذن والاذن والحنجرة | Paediatrics طب الأطفال | Physical medicine الطب الطبيعي | Physiology علم وظائف الاعضاء | Psychiatry الطب النفسي | Radiology/diagnosis التشخيص الإشعاعي | Surgery الجراحة | Urology الجهاز البولي |
|----------------------------------|--------------------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|----------------------------------------------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------|-----------------------------------------|--------------------|--------------------------|
| أجهزة التحليل الكهربائي | Electro-analytical instruments | x | | x | | | | | | | | | x | | | | |
| الجهاز | Appliances | x | x | | | | x | x | | x | x | x | | x | x | x | x |
| دائرة تليفونية مغلقة | C.C.T.V. | | | | | | | | x | | | | | | | x | |
| الحاسبات الآلية / تناول البيانات | Computers/data handling | x | x | x | | x | x | | | | | | | | | x | |
| إشعاع الليزر | Lasers | | | | | x | | | x | | | | | | | x | |
| أجهزة القياس | Measuring instruments | x | x | x | | x | | x | | x | | | x | x | | | x |
| الترويات | Neletronics | | x | x | | | | | | | | x | | | | x | |
| إشعاع X | X-ray | | | | | | | | | | | | | | | x | |
| أشعة تحت الحمراء | I.R. | | | x | | | | | x | | | x | | | | x | |
| الميكروويف | Microwave | | | | | | | | | | x | x | | | | x | |
| ترددات عالية | R.F. | | | | | | | | | | x | x | | | | | x |
| مسجلات | Recorders | | x | | | | x | x | x | x | | x | x | | | x | |
| القياس من بعد | Telemetry | | x | x | | | x | | | | | x | x | | | | x |
| محولات طاقة | Transducers | x | x | x | x | x | x | x | x | x | | | x | | | | x |
| بعد السمعات | Ultrasonics | | x | | | | x | x | x | x | | x | | | | x | |



شكل (٢): مراقبة الجسم كله لدراسة وظائف الأعضاء الداخلية
(J & T Engineering (Reading Ltd.)

الطب الإشعاعي (Radiology)

من أهم التطبيقات الطبية للإلكترونيات، كانت أشعة «X»، وفي المستشفيات الحديثة، فإن القسم الإشعاعي يعتبر من أكبر وأكثر الأقسام تكلفة. وأجهزة أشعة إكس (X) البسيطة قد أضافت نظماً تستعمل مميزات الكثافة مع الدوائر التلفزيونية (CCTV) المغلقة مما أدى لتحسين نوعية الصورة وزيادة راحة العاملين وكذلك التأمين لهم بالإضافة لتقليل الجرعة الإشعاعية. والإتجاه الآخر لتفاصيل أكثر في الصورة هو في الطرح التلفزيوني حيث يمكن الحصول على الفرق بين فيلمين أحدهما تم أخذه قبل والآخر تم أخذه بعد حقن وسط تبايني. ويتم بالمسح (في نفس اللحظة) باثنتين من الكاميرات، وتحضر إشارة الفرق على شاشة مرئيات للمراقبة. ففي أحد نظم التصوير الإلكتروني الإشعاعي، يستبدل هاليد الفضة بوسائل التصوير الجاف حيث تشكل صورة كهروستاتيكية في تصميم جديد لغرفة التأين. وقد تم الترحيب لأن النظام يعطي ثبات أحسن بالإضافة أن الحساسية تساوي الضعف. وفي جهاز المسح الذي يعطي تشخيص لأمراض المخ، يستعمل حاسب آلي لمصالحة المعلومات التي نحصل عليها مثل تحريك صمام إشعاع «X» والكاشف تتابعياً للأمام وللخلف وخطوة خطوة حول الرأس.

طرق الإشعاع موحد الخواص (Radio isotopic methods)

هذه الطرق تعتبر مكتملة لطرق أشعة «X» وخاصة لدراسة وظائف الأعضاء الداخلية مثل القلب والرئتين، والغدة الدرقية. ويدير نظير، ويدرس (uptake) تمثيله وتوزيعه في الجسم إما بكاشفات موضوعة بطريقة مناسبة أو بنظام مسح. وأكبر وأكثر هذه النظم تكلفة هو مراقبة كل الجسم حيث يمكن لكاشفين أو أكثر لتشخيص أمراض القلب أن يقوموا بمسح كل جزء للجسم، شكل (٢). والجهاز الآخر للكشف والتشخيص لإنسان حي هو كاميرا جاما حيث أن الإشعاع الذي يتم استقباله بمصفوفة الكاشفات في هذه الكاميرا يتم استعماله لتشكيل صورة للأعضاء الداخلية وذلك لكشف الأورام مثلاً. والمدى الواسع الآخر للوظائف

المتعلقة بجسم انسان يتم دراسته بما يعرف طبياً بطرق تؤدى خارج الكائن الحي (Vitre) أي أن سائل الجسم يتم تحليله في أنبوبة اختبار. وفي هذه الحالة، فإن تقدم المادة المميزة التي قدمت للمريض يتم تتبعها بأخذ عينة من الدم أو التي يتم حسابها في جهاز قياس خاص بالإشعاع.

التصوير الحراري (Thermography)

وهي طريقة للتصوير، وتستعمل الأشعة تحت الحمراء التي يشعها الجسم. ويقوم جهاز مسح بصري (ضوئي) بتركيز إشعاع لكاشف واحد أو أكثر لإعطاء إشارة تقوم بتعديل كثافة جهاز راسم الإشارة (CRO). وبداية، فإن الإهتمام والحافز كان لاكتشاف سرطان الصدر حيث أنه غير مؤذي وأرخص تكلفة كبديل عن أشعة «X». وقد تم مواجهة مصاعب ولم تهمل الوسائل الأخرى. والاستعمالات الأخرى هي دراسة الحروف واكتشاف «أمراض الأوعية الدموية» (Vascular). والثبات المكاني المطلوب، وثبات درجة الحرارة وسرعة المسح لم يتم الإتفاق عليها مع الجميع. وليس من السهل الحصول عليها. وقد تم تصنيع نظام مسح سريع (شركة: [Rank Precision Industries Ltd] والذي يعطي ٤٦ إطار/ثانية، وكل إطار له ١٢٠ سطر ذو ١٧٠ عنصر شكل (٣) يبين الثبات الذي تم الحصول عليه (٥٢٥ سطر، ٦٠٠ عنصر في ثانيتين) في نظام أبطاً. وكلاهما له ثبات درجة حرارة ٢, ٠° مئوية والعروض الملونة ذات درجة الحرارة المحفوظة يمكن الحصول عليها ببعض النظم.

التصوير بالترددات بعد السمعية

للترددات الصوتية مميزات بالنسبة لأشعة «X» حيث أنها آمنة جداً، وبالتصوير الحراري تبين تفاصيل الأعضاء العميقة للجسم. والعروض الملونة عبارة عن تطوير حديث لها.

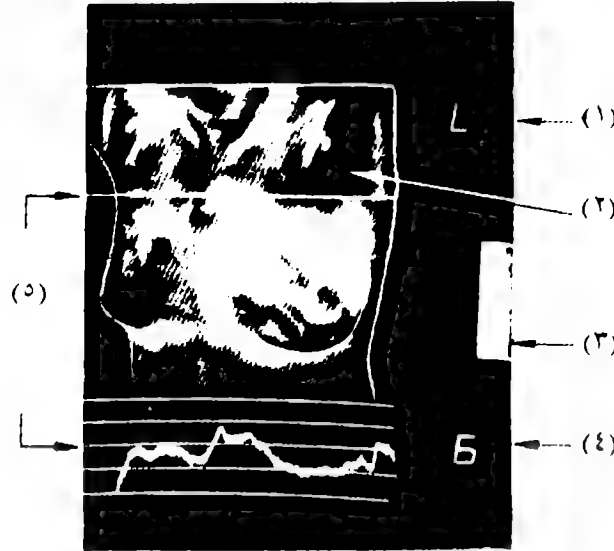
الأجهزة الإلكترونية:

الأجهزة المستخدمة للقلب والأوعية الدموية:

يعتبر القلب هو أكثر الأعضاء الحيوية في الجسم ويكسر مجهود كبير لدراسته والتحكم في عمله، وفي التصنيف التالي تم وضعه. ومن الناحية العملية، يمكن جمعها بطريقة سهلة، مثل رسام القلب الكهربائي الصوتي:

(١) قياس سريان الدم

(٢) قياس ضغط الدم



شكل (٣) قياس درجة الحرارة بثبات عالي حصلت عليها:

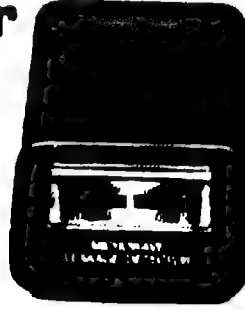
General Electric (U.S.A) Spectrotherm 1000 Courtesy General Electric (U.S.A))

- (١) مميز توجيه الكتروني (المريض يمينا أو يساراً)
- (٢) صورة حرارية ذات ثبات عالي ٥٢٥ سطر بواسطة ٦٠٠ عنصر/سطر.
- (٣) ٣ سطور لبيانات المريض.
- (٤) تحديد إلكتروني للحرارة المدى المنتقى ٢° أو ٤° أو ٦° أو ٨° مئوية.
- (٥) خط مسح درجة الحرارة المتحرك يعطي لمحة عن درجة حرارة بالرسم أسفل الصورة بمدى مدرج على مدى درجة الحرارة الذي تم انتقاؤه.

مثال ١ : كاشف تسريب الميكروويف :

Microwave Leak Detector

**Checks Oven
Door Seal
From Outside**



يفحص أحكام باب الفرن من الخارج (لأفران الميكروويف) ويعطي
اختبار سريع للتسريب والذي قد يسبب للشخص أو لسيدة المنزل مشاكل
صحية [ليس جاز مؤكد]

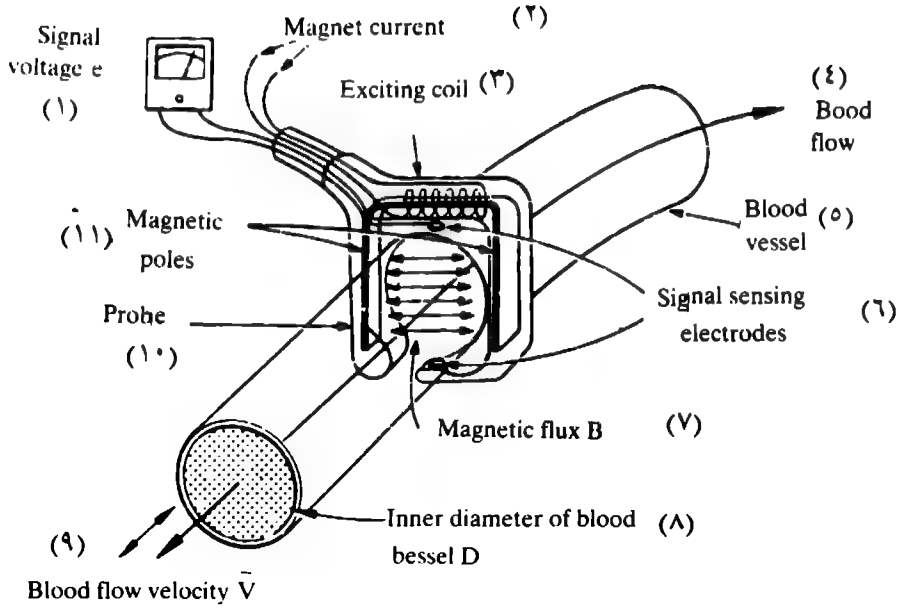
- (٣) قياس حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة
- (٤) موانع ارتجاع القلب .
- (٥) رسام القلب الكهربائي
- (٦) منظم ضربات القلب
- (٧) معدل النبضة
- (٨) أصوات القلب .

قياس سريان الدم:

- يتم كشف الدم حالياً بواسطة ثلاث طرق مباشرة:
- (١) كهرومغناطيسية
 - (٢) بعد السمعية
 - (٣) حرارية (مثل: السلك الساخن)

قياس السريان بالجهاز الكهرومغناطيسي:

هذه الأجهزة تعتمد على قانون فارادي للتأثير الكهرومغناطيسي ، والموصل المتحرك في هذه الحالة هو الدم ، شكل (٤) ومن السهل حالياً الحصول على مجالات مغناطيسية كثيفة خلال الأوعية الدموية ، والجهود الناتجة صغيرة . وللتخلص من الأخطاء الناتجة من المحاليل الكيميائية والأكسجين ، وإلخ ، تستعمل المجالات المتغيرة (AC) .



شكل (٤): فكرة جهاز قياس سريان الدم (كهرومغناطيسي).

- | | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| (١) جهد الإشارة e | (٧) خطوط القوى المغناطيسية «B» |
| (٢) تيار المغناطيس | (٨) القطر الداخلي للوعاء الدموي «D» |
| (٣) ملف الإثارة | (٩) سرعة سريان الدم « \bar{V} » |
| (٤) سريان الدم (التيار) | (١٠) مجس |
| (٥) وعاء دموي | (١١) أقطاب مغناطيسية |
| (٦) أقطاب إحساس الإشارة | |

كلما سري الدم خلال المجال المغناطيسي (في الوعاء الدموي)، الجهد يعبر عنه في المعادلة التالية حيث يستنتج بين قطبي الإحساس:

$$e = BD \bar{V} \times 10^{-8} \text{ volts}$$

B = كثافة خطوط القوى المغناطيسية بالجاولس

D = القطر الداخلي للوعاء الدموي بالسـم.

\bar{V} = سرعة سريان الدم بالسـم في الثانية أعيد طبعها من:

(Japan External Trade Organisation Publication «Medical Systems and Equipment»)

والمزايا النسبية للإثارة بالموجة الجيبية والنبضية قد تم بحثها، ولكن كلاهما تستعمل في الأجهزة المتوفرة. وذلك الذي في شكل (٥)، الذي يستعمل الموجة الجيبية مؤسس على عمل أجهزة الأوعية الدموية والقلب لشركة «Wyatt» على عمل لاهت (Gasking) وتوجد أجهزة كثيرة أخرى

الموجات بعد السمعية:

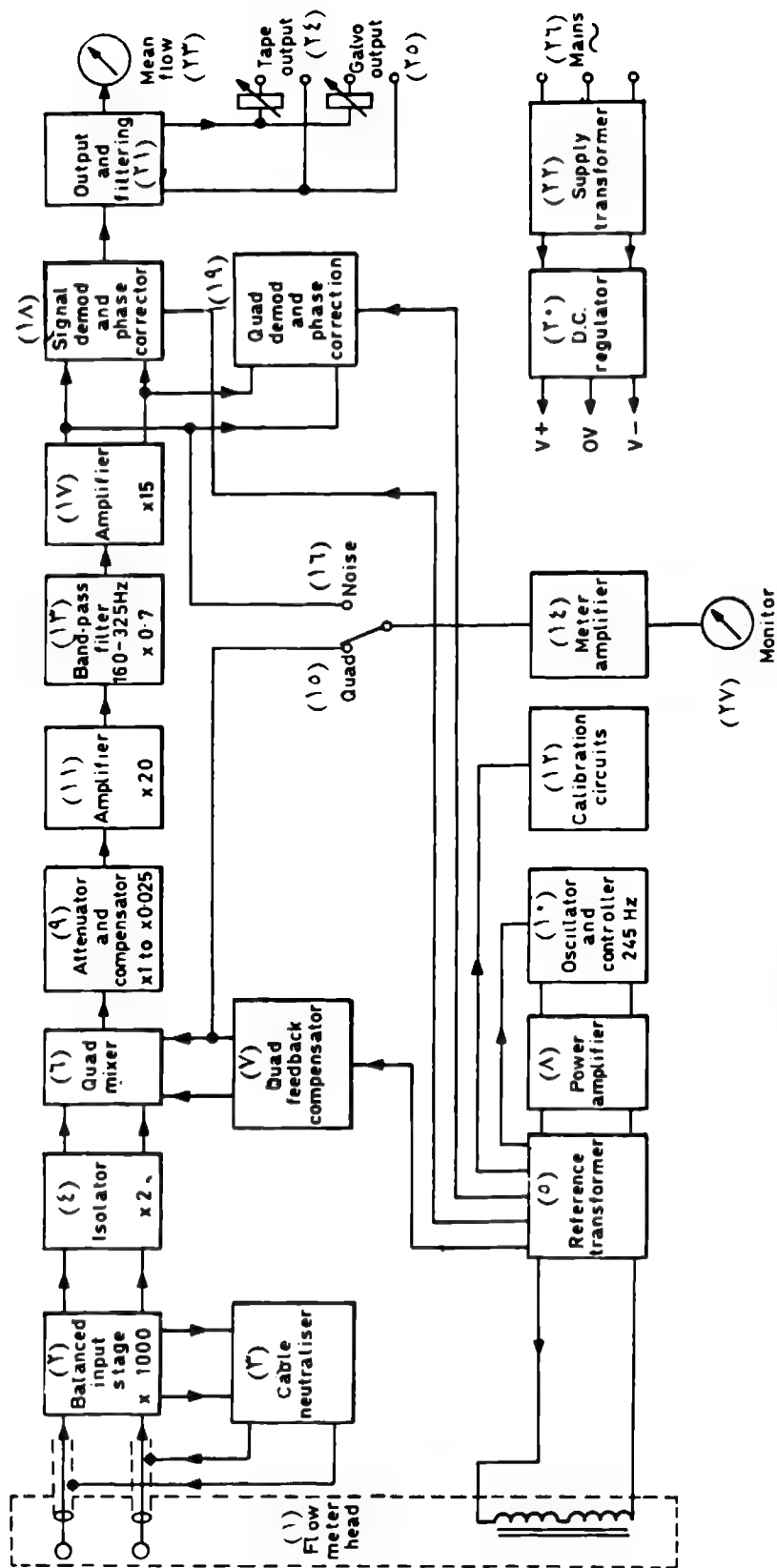
الميزة الكبيرة للموجات بعد السمعية والسبب الأساسي لملاحظتها والبحث فيها، هي أنها غير مؤذية، أي أن الجلد ليس من الضروري اختراقه. وطريقة عملها تعتمد على تأثير ظاهرة دوبلر، ويتم عكس الموجات بعد السمعية من كرات الدم المتحرك. وحيث توجد لمحة عن السرعة عبر الأوعية الجوفاء، ونحصل على إشارة ذات ضوضاء إلى حد ما.

الحراري:

السبب الأساسي لاستعمال مجسات الفيلم الساخن هي أنه يمكن جعلها صغيرة لدرجة كافية للتمكن من دراسة شيء عن السرعة

الطرق الغير مباشرة:

تصوير التغيير في الحجم: وبشدة، يمكن القول.



شكل (٥) رسم المربعات لجهاز قياس كهرومغناطيسي للسريان

(Courtesy SE Laboratories (EMI) Ltd.)

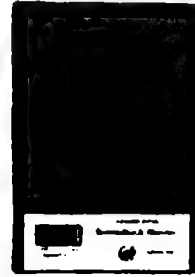
بقية شكل (٥)

- | | |
|---------------------------------------------------|------------------------------------|
| (١) رأس جهاز قياس التيار | (٢) مرحلة دخل متوازن $\times 1000$ |
| (٣) معادل الكابل | (٤) عازل |
| (٥) محول مرجع | (٦) مازج رباعي |
| (٧) معوض تغذية خلفية رباعي | (٨) مكبر قدرة |
| (٩) موهن ومعوض $1 \times$ إلى $0,025 \times$ | (١٠) مذبذب ومتحكم ٢٤٥ هيرتز |
| (١١) مكبر $20 \times$ | (١٢) دوائر تدريج |
| (١٣) مرشح إمرار نطاق ١٦٠ - ٣٢٥ هيرتز $\times 0,7$ | (١٤) مكبر جهاز القياس |
| (١٥) رباعي | (١٦) ضوضاء |
| (١٧) مكبر $17 \times$ | (١٨) كاشف الإشارة ومصحح الوجه |
| | (١٩) كاشف الإشارة وتصحيح الوجه |
| (٢٠) منظم جهد مستمر | (٢١) خرج وترشيح |
| (٢٢) محول تغذية | (٢٣) متوسط السريان |
| (٢٤) خرج شريط | (٢٥) خرج جلفانومتر |
| (٢٦) التغذية الكهربائية | (٢٧) مراقبة |

مثال ٢: جهاز مراقبة الإنفعال:

Biofeedback Stress Monitor

Learn to
Control Stress



يُعطى حتى يمكن التحكم في الإنفعال ترتفع نغمة إذا كان الشخص متوتراً وتنخفض النغمة (أو تنقطع) عند الراحة وتربط الحساسات (sensors) مع أطراف الأصابع. ويحتاج لبطارية ٩ فولت. إن تصوير التغير في الحجم مثل، الأصبع والذي يوضع لهذا الغرض في حقيبة مملوءة بسائل أو هواء أو غرفة، والتغير في الضغط فيها هو بيان لسريان الدم محلياً في المريض. ومع ذلك فإن هذا التعبير (Plethysmography) يستعمل أيضاً لأدوات التي تقيس خواص ترجع له. لذلك فإن جهاز قياس التغير في الحجم بالحلية الضوئية يقيس كمية الضوء الذي ترسله الأذن، أو الأصبع، إلخ، والذي، بسبب الكثافة الضوئية الأعلى للدم يتغير مع الدم في الشعيرات. وتستعمل عادة كأدوات إحساس لمراقبة النبضة.

رسومات التغير في حجم الممانعة تقيس التيار الذي يسري كاستجابة لجهد موضوع. عادة جهد متغير ذو تردد ١٠-١٠٠ ك. هيرتز. والآلية التي خلف التغيرات الملحوظة في التيار غير مفهومة بالكامل، ولكن الإشارات التي نحصل عليها تقارن مع رسومات تغير الحجم الفعلية. وأحد القياسات المتقدمة

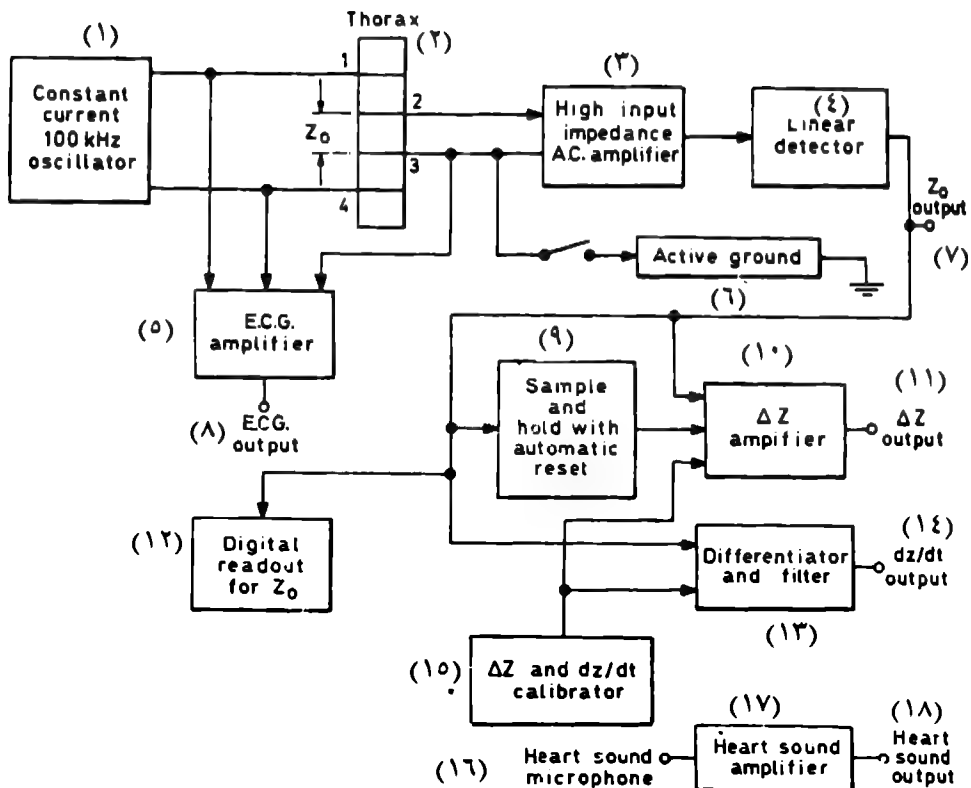
جداً هي جهاز رسم القلب بالممانعة لـ «Minnesota». والطرق الأخرى الغير مباشرة لقياس متوسط السريان تقع تحت حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة.

قياس ضغط الدم:

مرة أخرى، فإن وسائل القياس تصنف إما مؤذية أو غير مؤذية. وحتى الآن، فإنه يمكن الحصول على قياس مستمر بالأولى فقط والتي تستعمل في حالة إذا كان ضغط الدم ذو أهمية قصوى فقط، في حالة رعاية مرضى الشريان التاجي، أو تشخيص أمراض القلب.

الغير مؤذية:

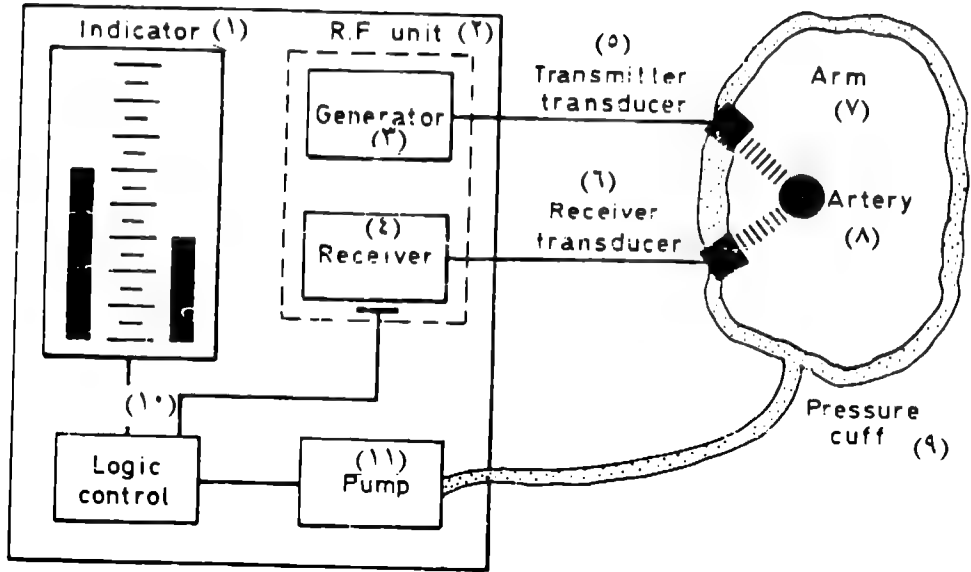
الطريقة الواضحة لاستخدام الإلكترونيات هي ميكنة ما يفعله الطبيب، أي الإنصات للأصوات في الشريان والتي تجس بواسطة سعال خارجي. وهذه الضوضاء الغريبة نوعاً ما (الأصوات الخاصة بقياس ضغط الدم)، مع أنها تستعمل بواسطة آلات متعددة، فلن تعطي نتائج يعتمد عليها ١٠٠٪، ولكن باستعمال وسائل معقدة لتبويب وترشيح الأصوات. وتوجد طريقة لا تعتمد على الضوضاء خلال أو ليست خلال المريض استعملتها «Roche» والتي يتم فيها كشف حركة جدار الشريان بواسطة طريقة «doppler» لبعد السمعيات شكل (٧)



- | | |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| (١٠) مكبر التغير في Z (ΔZ) | (١) مذبذب ١٠٠ ك. هيرتز ثابت التيار |
| (١١) خرج التغير في Z | (٢) الصدر (الزود) |
| (١٢) قراءة رقمية Z_0 | (٣) مكبر تيار متغير ذو ممانعة دخل عالية |
| (١٣) مفاضل ومرشح | (٤) كاشف خطي |
| (١٤) خرج: «التغير في Z / التغير في الزمن» | (٥) مكبر رسم المخ |
| (١٥) مدرج dZ/dt | (٦) أرض نشطة (مؤثرة) |
| (١٦) ميكروفون صوت القلب | (٧) خرج Z_0 |
| (١٧) مكبر صوت القلب | (٨) خرج رسم المخ الكهربائي |
| (١٨) خرج صوت القلب | (٩) عينة وحفظ بإعادة تهيئة أوتوماتيكية |

شكل (٦): رسم مربعات لجهاز رسم القلب:

IFM|Minnesota impedance cardiograph (Courtesy Instrumentation for Medicine incorporated, U.S.)



- | | |
|------------------------|----------------------|
| (٢) وحدة تردد عالي | (١) مبین |
| (٤) مستقبل | (٣) مولد |
| (٦) محول طاقة المستقبل | (٥) محول طاقة المرسل |
| (٨) الشريان | (٧) الذراع |
| (١٠) تحكم منطقي . | (٩) قيد الضغط . |
| | (١١) مضخة |

شكل (٧)

رسم المربعات للشاشة التليفزيونية لمراقبة ضغط الدم بالموجات بعد السمعية . وتوضع باللوورات الإرسال والاستقبال أسفل Riva - Rocci Cuff على الذراع العلوي . وتربط القيود والبللورات لشاشة والتي تملأ وتفرغ القيود ، وتولد موجات بعد الصوتية ، وتستقبل وترجم الطاقة بعد الصوتية المنعكسة وتعطي على الشاشة قراءة ضغط الدم .

(Coutésy ASP Biological and Medical Fress, Amsterdam)

الطرق المباشرة:

الطرق المباشرة للقياسات المستمرة لضغط الدم تعتمد على قياس الإجهاد أو محول الطاقة السعوى. وهذه توصل في الشريان عبر قسطرة، وبالتبعية، فإنها تحتاج لتغييرات حجمية صغيرة (أقل من ١, ٠ مم^٣/١٠٠ مم ضغط زئبق)، وذلك للحفاظ على استجابة التردد المطلوبة (صفر-١٠٠ هيرتز في محله). والتطورات الحديثة تتضمن حساسات نصف موصلة نصف دقيقة والتي يمكن ربطها بالقسطرة وإدخالها في القلب.

حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة:

تخفيف الصبغة:

هذه واحدة من الطرق المستعملة والتي تعتمد على الحقن السريع لكمية صبغة في القلب. ويلاحظ (يراقب) تقدمها كهروضوئياً، ومن منحنى التخفيف الناتج، يمكن حساب الخرج بطرق تماثلية أو بطرق رقمية. والتطور الإضافي لهذه الوسيلة هو استعمال قسطرة من الألياف الضوئية للسماح بعمل قياسات حية لتشبع الأكسجين ومحلل الصبغة مجتمعين. وفي كل حالة، نحصل على النتيجة بحساب للضوء المشتت خلفياً عند طولين موجتين مختلفين. والجهاز يسمى (Haemoreflectometer) جهاز قياس الانعكاس للدم.

محلل موحد الخواص:

وهي طريقة أخرى، حيث يتم حقن مادة كيميائية/إشعاعية بدلاً من استعمال الصبغة، ويتم تتبع تقدمها بجهاز قياس المعدل.

المحلل الحراري:

الحقن المتكرر للصبغة أو للنظائر غير مرغوب ويتم تجنبها بحقن محلل ملح بارد، ومراقبة التغيرات لدرجة حرارة الدم المتدفق بواسطة مقاومة حرارية. وبينما ينشأ ضرر بسيط من الحقن المتكرر لمحلل الملح، فلا زال

غير مشجع وبطيء. والإتجاه الآخر هو حساب الخرج من منطقة الضغط في الشريان الأورطي /منحني الزمن.

(BCG): «Ballistocardiograph»

التأثير الميكانيكي للقلب في تحريك الجسم قد تم دراسته لزمن طويل، ولكن الإحتياج إلى منصة معلق من السقف في بيئة خالية من الإهتزازات قد أدت لعدم استعماله. وفي تطور حديث، فقد تم عمل تعليق أكثر تقدماً. وفي تطور آخر فهو موزع، في مجموعة. فكرة BCG هي إعطاء تحديد غير ضار لحجم الدم الذي يضخه القلب.

مانع ارتجاج عضلة القلب:

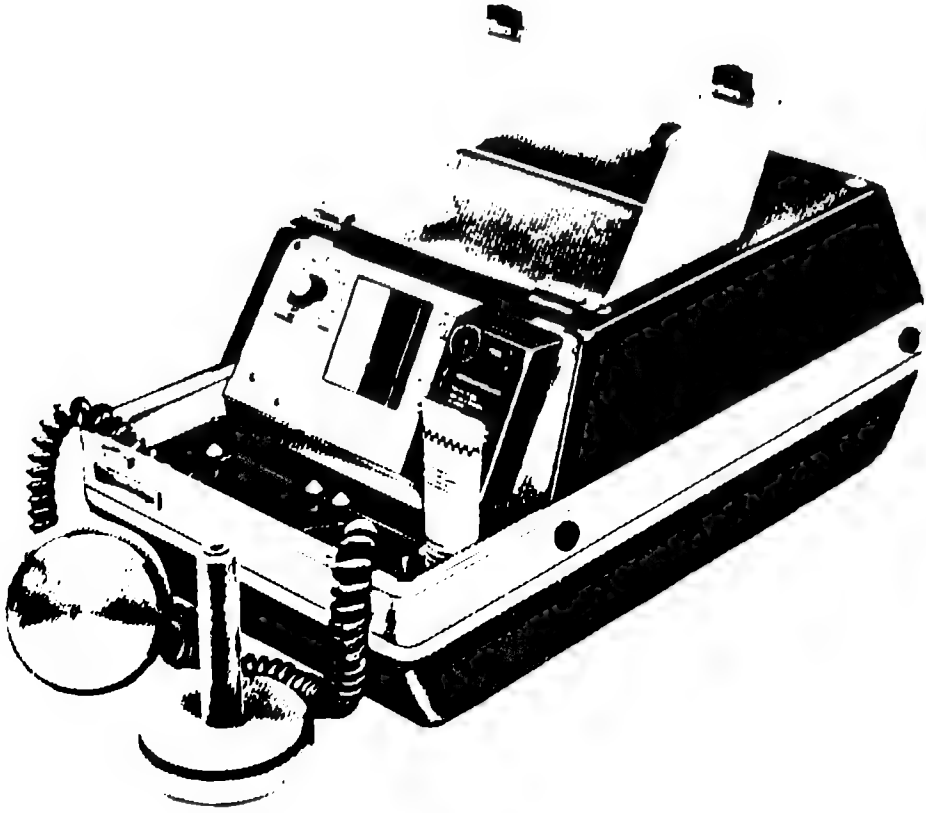
في بعض حالات مرض القلب فإن عمل ألياف (أو الجذرية fibrils) لعضلات القلب لم يعد متعاوناً. ولإيقاف هذا الإنقباض العضلي، فإن الصدمة الكهربائية ذات فعالية. وإذا وضعت خارجياً، فإن المطلوب تفريغ ما قد يصل مقدارة إلى ٤٠٠ جول تيار مستمر كحد أقصى عند جهد قيمة ٥٠٠ ك. فقلت مستمر. والخاصة المرغوبة هي القدرة على بدء التفريغ عند نقطة محددة لدورة القلب، ولهذا الغرض، تتواجد وسائل لعمل التزامن المطلوب. شكل (٨) يبين الجهاز المعتاد. الأقطاب الكبيرة (البدالات) تتواجد لحمل التيار بأمان لمنطقة (مساحة) كبيرة لجسم المريض بدون وصول أي منها للطبيب المعالج.

رسم القلب الكهربائي: (ECG)

«ECG» عبارة عن تسجيل للنشاط الكهربائي للقلب، وقد يكون من أهم القياسات الطبية التي تعمل إلكترونياً. فهو يعطي معلومات وغير ضار، وبالوسائل الحالية يعتبر آمناً وبسيطاً.

الامان:

توصيل أسلاك تحمل تيار كهربائي لمريض قد تكون خطيرة.



شكل (٨): مانع إرتجاف عضلة القلب

Defibrillator (Coutesy Kent Cambridge Medical Ltd).

وهذا الضرر الناتج من الجهد يمكن تجنبه بتصنيع دوائر دخل طليقة تماماً (Fully - Flooting) لمكبرات أجهزة رسم القلب. وبالتصميم الجيد، فإن أقصى تيار والذي يمكن أن يسري تحت أي ظروف في جسم المريض محدود بقيمة ١٠ ميكرو أمبير.

بسيط:

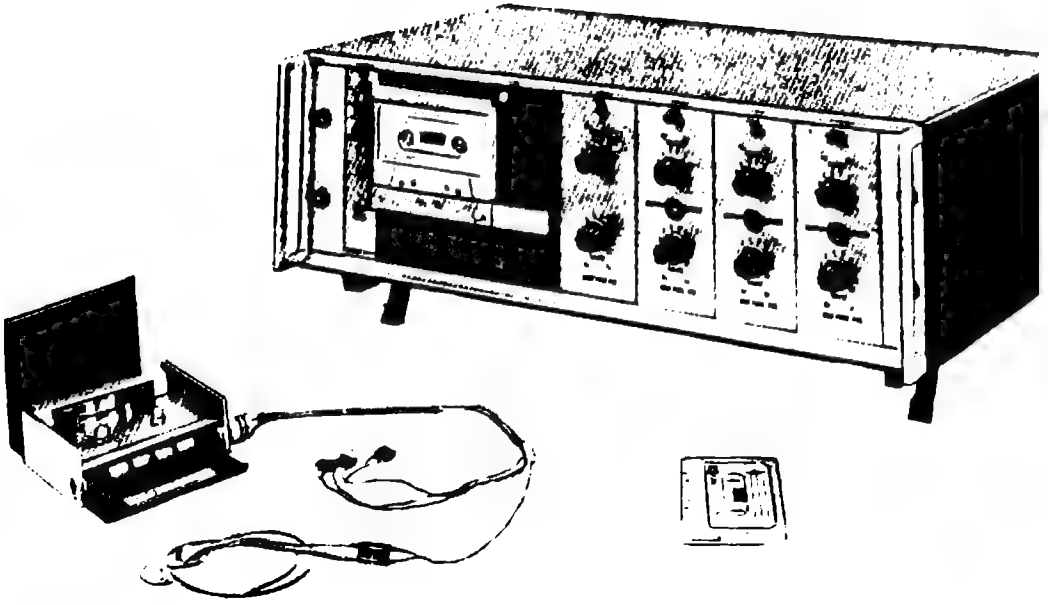
التكنولوجيا الحديثة قد تغلبت على صعوبات عمل مكبرات يعتمد عليها وذات ممانعة دخل عالية بدرجة كافية (أعلى من ٥ ميغا أوم)، وأسلوب رفض عام أعلى من ٦٠ ديسيبل بدرجة كبيرة على المتاعب الناتجة من الأقطاب، والتي من صنع الإنسان.

(يعطي معلومات) (informative)

المعلومات المحتواة لجهاز رسم القلب هي غير عادية. والخطوة الأخيرة ستكون هي مواجهة المريض مباشرة للحاسب الآلي. وهناك ستبقى مشكلة برمجة الحاسب الآلي ليكون فعالاً مثل الشخص المتمرن على تقرير البيانات. ومثل الأجهزة المخصصة لجهاز رسم القلب «Neilson» والذي يكشف عدم انتظام إيقاع (rhythm) القلب. والقطع الحديثة الدقيقة قد سمحت بتصنيع مسجلات والتي يمكن أن يحملها المريض، وبالتالي تعطي تسجيلات لفترة ٢٤ ساعة والتي يمكن تحليلها فيما بعد. وإحدى هذه المسجلات مبين في شكل (٩).

منظم ضربات القلب:

في الظروف الطبيعية فإن منظم ضربات القلب الطبيعي في القلب والموجود في أذين القلب يعطي نبضات كهربائية والتي تنتقل خلال النظام العصبي الداخلي للقلب إلى البطين والذي يمكن أن يتقلص لإعطاء عمل الضخ المطلوب. وفشل النظام العصبي (heart block) ينتج في إبطاء أو توقف



شكل (٩): مسجل ميديلوج ونظام عرض
«Medilog» recorder and playback system (Courtesy Oxford Instruments)

(cessation) ضربة القلب وعدم سريان كافي . والنبضات الكهربائية والتي تحفز انقباضات البطين مطلوبة، وبينما يستعمل مصدر خارجي في المدى القصير وللإستعمال في المدى البعيد فإن زرع قلب يصبح مرغوباً . وأول هذه، كانت ذات معدل ثابت وتناسب حالات «heart block» الكامل . ومنظمات ضربات القلب المتزامنة والتي في الواقع توجد في جهاز رسم القلب الكهربائي لكشف النشاط الأذيني قد تم تصنيعها، ولكن الصعاب معها قد أدت لتصميم وحدة احتياج (demand) . وفي هذه الوحدات، فإن النبضات المنبهة تنتج في حالة عدم وجود الإنقباض الطبيعي فقط . وقد تم الحصول على هذه النتيجة بدوائر مدمجة لاكتشاف أقصى انحراف طبيعي (موجة ORS) والتي تصاحب كل انقباض وكل موجة يتم كشفها تمنع إعطاء منبهات (محفزات) لفترة ثانية واحدة تقريباً، وبالتالي، فإن المنبه يقدم فقط إذا لم يحدث انقباض في هذه الفترة، أي عند الطلب (on demand) .

والبيئة خلال الجسم معادية جداً. وقد تم تصنيع راتنج شمعي (epoxy resin) خاص ليوضع في كبسولات، ولكن نفاذها للماء قد أدى لدوائر محكمة ومدمجة في مثال واحد، وفي مثال آخر كبسولات تيتانيوم محكمة. وقد تم تقدير عدد ١٥٠ ألف تقريباً تستعمل حالياً. وإحدى المشاكل التي لا زالت قائمة هي عدم كفاية عمر مصدر التغذية (البطارية).

اصوات القلب:

تتواجد السماعات الطبية الإلكترونية، ولكنها غير مقبولة عموماً. وهذا بسبب التكلفة وكذلك بسبب خواص الترشيح للشكل التقليدي الذي تعلمه الأطباء، وبذلك، فإن المدى الصوتي الكبير يعطي نوع من الإرباك.

وتسجيل أصوات القلب، «رسم القلب الصوتي» مقبول على وجه العموم كمفيد في تشخيص أمراض القلب، خاصة حيث أن الإستجابة العريضة للترددات لمحاولات الطاقة ذات الضغط الثانوي الضعيف قد سمحت بتسجيل الأصوات من وخلال القلب.

أجهزة قياس معدل النبضة:

من الظاهر أن هذا القياس بسيط، ويمكن أن يؤديه الأطباء بمساعدة ساعة المعصم، ومن الواضح أنه يمكن إتمامه بعدد نبضة له ثابت زمن طويل ومناسب. والنتائج التي ترد في هذا الاتجاه غير كافية. فإن الإستجابة بطيئة جداً، ويمكن أن تتأثر بواسطة نبضة مفقودة. وفي طريقة أكثر تعقيداً، يتم قياس الفترة بين النبضات المتعاقبة لتعطي زمن الفترة، ومنها يمكن حساب المقلوب، ويعرض كنبضات في الدقيقة. ويمكن الحصول على نبضة الدخل من رسام القلب الكهربائي (ECG) أو من «قياس التغير في الحجم نتيجة اندفاع الدم».

أجهزة التنفس:

دراسة وظيفة التنفس والرئة هي من فروع علم وظائف الأعضاء. وفي بيئة

المستشفى، فهي ذات اهتمام خاص بالنسبة لأطباء لتحذير، لجعل المريض يتنفس. وتوجد أجهزة للأعمال الآتية:

(١) دراسة وظائف الرئة.

(٢) تحليل غاز التنفس.

(٣) تحليل غاز الدم.

(٤) التهوية.

دراسات وظيفة الرئة:

مدى الأجهزة - ومسمياتها - عريض جداً - رسم وظائف ممانعة الرئة والتي تسجل حركة التنفس، قد تم تطويرها إلى مرحلة لتكون «أجهزة قياس التنفس والتي تحدد الحجم. وحيث، يوجد محلل وظيفة التنفس (أو الرئة) والذي يقيس أو يحسب الكميات المتغيرة مثل أقصى سريان والسعة الحيوية (VC)، وحجم الزفير (expiratory) الذي عليه قوة في ثانية واحدة (FEV_1) وهذا كنسبة مئوية لـ «VC»، $FEV\%$. ومحلل وظيفة الرئة بواسطة الكترونييات الزئبق من هذا النوع.

وبإضافة محلل الغاز، كما في حالة: «Hewlett Packard» حاسب آلي التنفس [Respiratory Computer VR 6100] هي عملية مرهقة نوعاً لقياس كفاءة الرئتين، وتعرف «بتردد غاز النيتروجين» وتحسب في الدقائق، بالإضافة لكل الكميات السابق ذكرها.

تحليل غاز التنفس:

معظم محلات الغاز الطبية عبارة عن تبني لأجهزة صناعية. وفي الغالب ليست الكترونية. وتحليل تنفس شخص، فإن ثابت زمن أقل من ١، ٠ مطلوب في هذه الحالة. ويستعمل محلل «NDIR» لثاني أكسيد الكربون (CO_2)، والغازات المخدرة.

وقد تم تصميم أجهزة متعددة لقياس الطيف خصيصاً للإستعمال الطبي.

وأحد هذه التصميمات هو استعمال غشاء في نظام العينة، ويمكن أن يستعمل في تحليل غاز الدم بالإضافة إلى غاز التنفس. والمشاكل ليست كثيرة مع الإلكترونيات كوسائل عينات.

مثال ٣: جهاز قياس الحرارة:

LCD Fever Thermometer



- Takes Reading in Only One Minute
- "Beeps" When Temperature Registers

بعرض السائل البللوري

- يعطي القراءة في دقيقة واحدة فقط
- يعطي صفارة عن تسجيل درجة الحرارة
- يعطي قراءة دقيقة (على لوحة العرض) وسريع بدقة: ± 0.2 ، درجة فهرنهايت وله غطاء وبه طرف مجس. ويحتاج لبطارية: RS392.

تحليل غاز الدم:

التطورات الحديثة تم الإستفادة منها لعمل تحليل الدم لـ PH,PCO2، وإلخ وجعلته أكثر بساطة لإتمامه، وآخر الأجهزة من نوع النصف آلية. والإتجاه المسيطر، هو تحضير النتائج في شكل رقمي.

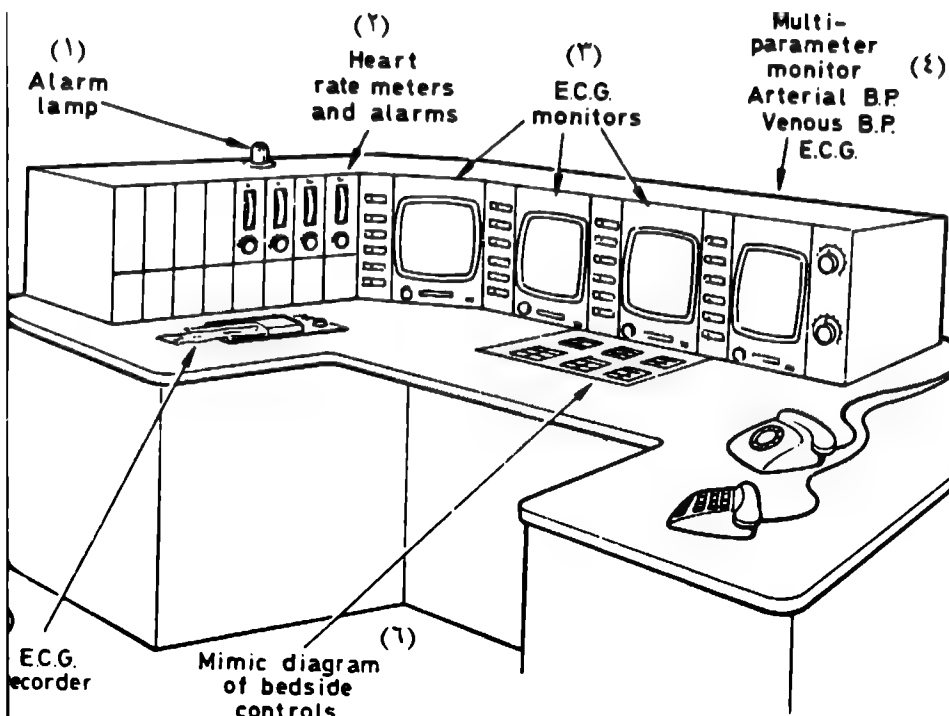
المهويات (Ventilators)

وهي عبارة عن مضخات محكومة بالآلية المؤازرة للمساعدة أو تضطلع بعمل الرئتين، وغالباً فهي ميكانيكية. وأحد الأجهزة تستغل الإلكترونيات لإعطاء مرونة أكثر ووسائل إضافية للتسجيل والإنذار. ونموذج التنفس المرغوب مهياً على تحكمات اللوحة الأمامية، ونظام الآلية المؤازرة يؤكد أنه محفوظ. كذلك، تتواجد إمكانيات للمريض ليزند بدء التنفس.

مراقبة المريض في وحدة العناية المركزة،

ووحدة رعاية الشريان التاجي (ITU/CCU):

وظيفة جهاز مراقبة المريض هي إراحة أفراد التمريض في الدقة بواسطة عمل دقيق، وذلك لمراقبة الوظائف الحيوية للمرضى الذين في وضع حرج. والكميات المتغيرة والتي تراقب عادة تتضمن درجة الحرارة، والتنفس، وضغط الدم، ومعدل النبضة، «ECG» (رسم القلب الكهربائي). وتتواجد أجهزة مراقبة بسيطة، ولكن النظم مشتركة عادة لـ ٣ إلى ٢٠ سرير، وتزود الممرضة بكونسول مزود بشاشات عرض ذات قنوات متعددة «ECGS» وإنذارات ووسائل للمراقبة الدائمة للقيم الأخرى للمريض معين. شكل (١٠) يبين الشكل العام لمحطة مركزية معتادة. وكثير من النظم متوفرة في أوروبا وأمريكا وكثير من بلدان العالم، وبعض التطورات كما يلي:



- (١) لمبة إنذار
 (٢) أجهزة قياس معدلات القلب والإنذارات
 (٣) أجهزة (شاشات) مراقبة جهاز رسم القلب الكهربائي
 (٤) مراقبة متعددة للكميات
 ضغط الدم في الشريان
 ضغط الدم في الوريد
 جهاز رسم القلب الكهربائي
 (٥) مسجل ECG (رسم القلب الكهربائي)
 (٦) رسم محاكى للتحكمات التي بجوار سرير المريض
 شكل (١٠): الشكل العام للمحطة المركزية للمريض.

كشف الذاكرة:

شاشات المراقبة بالنسبة لأجهزة رسم القلب الكهربائي (ECGS) مع معدل تكراري في حدود ١٠ كل دقيقة، أي أن فترة المسح تبلغ ٣ ثواني، تعتبر مشكلة رؤية. وللتغلب عليها، تؤخذ عينة من الإشارة وتخزن القيم المتعاقبة. وعادة يتم تحديث الذاكرة بصفة مستمرة، ولكن الوسيلة لإيقاف ذلك تسمح للتتبع أن يتجمد. وفي حالة الحدث الكبير إذا تم، هي الإنتظار لوصول الخبر للسماح بالقراءة لمسجل.

نظم القياس عن بعد:

في وحدات رعاية الشريان التاجي (CCU) وخاصة استعمال وصلة قياس من بعد لـ ECG، فهي تعتمد على الأرض حيث أن تعطل وظيفة القلب أكثر حدوثاً عندما يبدأ المريض في الحركة.

النظم التي تعمل بالحاسب الآلي

في وحدة الأسرة المتعددة يمكن للحاسب الآلي التغلب على المصاعب بوظيفة أخذ عينة وتسجيل البيانات والقيام بالحسابات الروتينية. والقراءات المبنية على ذلك، يمكن استخدامها لبدء عمل أوتوماتيكي لتجسيد حالة المريض.

أجهزة الإستعمال في الأمراض العصبية:

عبارة عن أجهزة لاكتشاف وتسجيل العمل الكهربائي للخلايا العصبية خلال المخ - موجات المخ - وجهاز قياس المخ الكهربائي (EEG).

ويوجد تصنيع بريطاني حديث، لمراقبة وظائف المخ، والذي يستعين بموجات المخ لمراقبة حالة المرضى ذوي الحالات الحرجة. والقياس الآخر ذو الأهمية المتنامية هو الخاص بقياس الضغط داخل الجمجمة. وتوجد تفاصيل كثيرة في الكتب الطبية عن محولات الطاقة تدخل مع أجهزة إرسال للقياس عن

بعد والأدوات ذات الإستعمال المنتشر هي المنبهات أو المخفزات لتعطي عمل تأثيري «عصب/عضلة». وقد استعملت الموجات بعد السمعية لعدة سنوات لتحديد خط المنتصف للمخ (mid - line)، والأجهزة المستعملة لهذا الغرض تسمى أجهزة رسم المخ.

الأجهزة المستعملة للتوليد والأطفال:

حتى يتم تقليل احتمال التلف الناتج من الإشعاع، فقد تم استعمال طرق الموجات بعد السمعية بدلاً من أشعة «X» لدراسة الجنين «doppler» للموجات بعد السمعية لمراقبة قلب الجنين، يمكنها اكتشاف ضربات قلب الجنين عند ١٠ إلى ١٢ أسبوع. ويمكن استعمال ماسحات بعد السمعية لعمل قياسات لحجم الجنين وموضعه. وأحد هذه الأجهزة هو (Diasonograph) للتصوير بالموجات فوق الصوتية. ويقوم جهاز رسم القلب بقياس الضغط داخل الرحم وقلب الجنين في نفس اللحظة ويستعمل للتقييم وللتأكد من سلامة الجنين.

ومتى تمت الولادة، فمن الضروري التأكد أن التنفس مستمر، وقد تم تصنيع أنواع كثيرة خاصة لمراقبة توقف التنفس لهذا الغرض ومعظم هذه الأجهزة تستغل وسيلة رسم الرئة. والأداة الأقل تكلفة والأكثر بساطة والتي لا تحتاج توصيل أقطاب مبنية على الإكتشاف بواسطة المقاومة الحرارية لسريان الهواء من أحد الأجزاء لجزء آخر لحاشية ذات تقسيم مناسب. ويوجد نظام آخر بدون ملامسات يستعمل رادار «doppler» ميليمتري لاكتشاف الحركة. والتصميم الحديث يستعمل حاشية من الإسفنج البلاستيك المغموسة في مادة موصلة. وهذه حساسة للضغط، وبالتالي، تستجيب لحركة الجسم.

الطب الطبيعي - التطبيقات:

جهاز رسم العضلات الكهربائي (EMG) والذي يسجل ضغوط العضلات يستعمل بكثرة. فهو يصاحب عادة مع محفزات العصب والعضلة. واستجابة التردد المطلوبة يتجاوز ذلك الذي يوجد في معظم مسجلات الرسوم البيانية. وإحدى الطرق تستعمل مسجل الألياف الضوئية باستجابة ١٠٠ كيلوهرتز.

والأستعمال الغير معتاد هو صندل قياس الحمل ، شكل (١١) والذي يقوم بقياس الحمل فوق القدم . ويعمل باطن القدم وكعب الصندل كمحول طاقة من نوع المكثف . وتستعمل هذه المعدة لتحديد المركبة الرأسية لوزن الجسم الذي يتم إرساله بواسطة القدم عند المشي . والقيم النسبية للكعب وإصبع القدم لأقصى تحميل يمكن تحديدها .

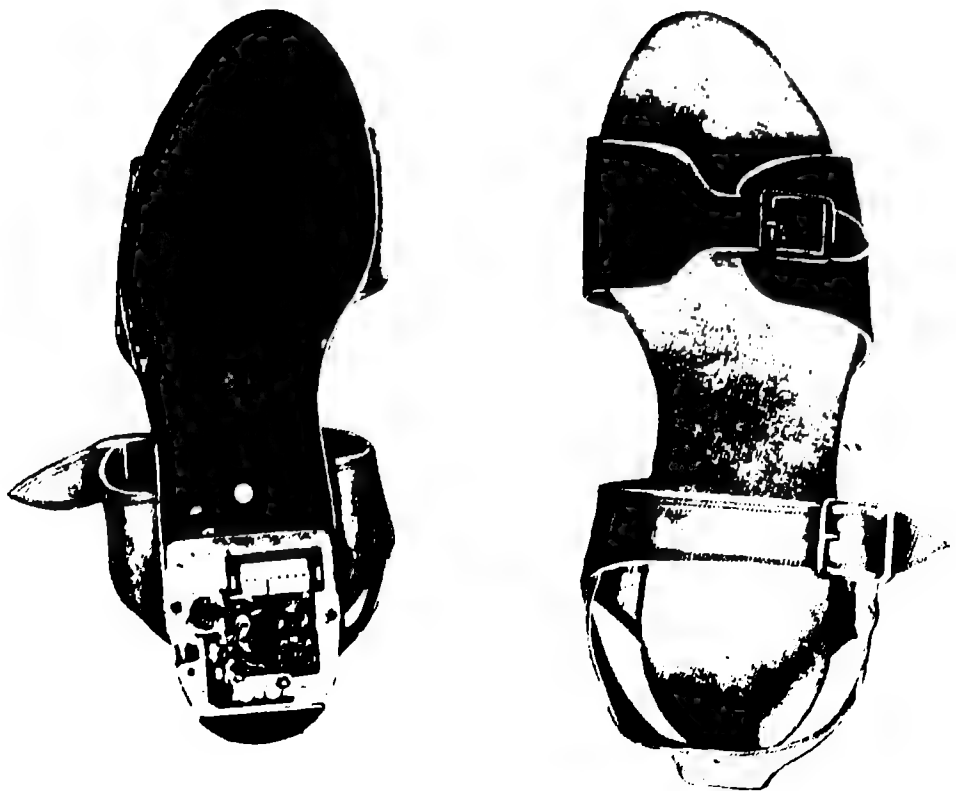
الجهاز العلاجي (Therapeutic) يستفيد من إشعاع الموجات الطويلة والموجات القصيرة والميكروويف بالإضافة لموجات الترددات فوق السمعية . والضغط ذو الأهمية الكبيرة للمعوقين هو التحكم الكهربائي العضلي في الجراحة التعويضية .

أجهزة الأذن والأنف والحلق:

الأذن:

الأداة الأولى هي قياس جهاز الصوت ، ووظيفتها تحديد الحدة ، أي مكافئ استجابة التردد للأذن . وإحدى الصعوبات هي المعرفة بدقة إذا كان الشخص يسمع أي إشارة معطاة . وجهاز قياس الصوت ذاتي التسجيل والذي يقوم الشخص بنفسه يضبط مستوى الصوت لحفظ الصوت عند مسح التردد ، فهو أحد الإتجاهات والأشخاص الغير متعاونين تقاس استجاباتهم باستجابة جهاز قياس صوت المستدعي ، وفيه وسائل معدلات الإشارة المعطاة لجهاز «EEG» يحدد عند توليد إشارة صوتية . ومع أن قياس الضوضاء ليس ذو أهمية من الناحية الطبية ، فإن الحقيقة أن الضوضاء الكثيفة هي سبب الصمم تعطي جهاز قياس الجرعات ، والتي تقوم بقياس التعرض الشخصي للضوضاء ، أداة مناسبة . ومثل SAMIS ، فأحد الأنواع يستعمل (خلية E) «E - Cell» كأداة ذاكرة مكملة . فهو كذلك يعطي بيان إذا ما كانت الماء معرضة لمستويات تتجاوز 110 dBA (مستوى الصوت في dBs موزون بالنسبة إلى BS 4198) .

(مجاميع pop أفادت لإعطاء ضوضاء حتى 125 dBA) .



شكل (١١) صنادل قياس الحمل مبنية جهاز القياس من بعد في الكعب.
(Courtesy Institute Orthopaedics)

المساعدات السمعية:

حتى الآن فإن المساعدات السمعية شائعة الإستعمال والمتوفرة من NHS تبني على الشغل الموصوف في التقرير الخاص لـ MRC رقم ٢٦١ ، الوسائل السمعية وأجهزة القياس السمعية التي نشرت عام ١٩٤٧ . وأحد التطويرات الأخيرة في ميكروفونات الوسائل السمعية هي (electret condenser) أي المكثف «Electret» . وظاهرياً ، فإنه عازل مستقطب بصفة دائمة ، والوحدات مصنوعة من فيلم «electret» جديد مع مكبر ترانزستور تأثير المجال (FET) المتكامل ، وحجمه ٢ × ٥ × ٨ مم تقريباً ، وهو متاح . وكانت الشكوى أنه غير حساس للصدمات والاهتزازات .

الضوضاء:

حالياً ، فإن الإلكترونيات استعمالها قليل بالنسبة للأنف ووظائفها .

الحلق:

الجهاز الأكثر تعقيداً والذي تم تصنيعه هو جهاز رسم الحنجرة والذي يعطي عرض للتردد مع الزمن (رسم بياني) . وهو يستعمل لتعليم الأطفال الصم على كيفية الكلام .

وقد تم عمل واستعمال مكبرات توضع في الجيب للمرضى الذين استؤصلت حنجرتهم ، وكانت مفيدة للآخرين ذوي الأصوات الضعيفة . والحنجرة الصناعية ، وهي عبارة عن مولد نغمة صغير يوضع في الحلق تعتبر وسيلة مساعدة أخرى .

أجهزة الجراحة الكهربائية:

التطبيقات القديمة للنبضات الكهربائية كانت لمعالجة الإضطرابات العقلية ، ومرضى الجالات النفسية (ECT) ولم تعد مستحبة حالياً .

والإهتمام المستمر عبارة عن انعكاس الجلد العصبي (Galvanic) (GSR) (skin Reflex)، ويعرف بإسم الكاشف الكاذب. والمقاومة الكهربائية لجلد الإنسان ترجع لحالته النفسية، ويمكن مراقبتها بجهاز مناسب ولدراسة الإدراك الحسي، فإنها تتوافر في سماعة الطبيب (Tachistoscope) المحكومة إلكترونياً.

أجهزة العيون:

عندما تتحرك العين، تتولد جهود والتي يمكن استعمالها لإعطاء تسجيل. والأجهزة التي تستعمل لهذا الغرض جهاز القياس الكهربائي للعين أو جهاز «electro - oculogram» ويتوافر جهاز مراقبة غير ملامس لحركة العين والذي يستعمل الإضاءة بالأشعة تحت الحمراء المعدلة لإحساس موضعها. والجهاز الآخر يتضمن دائرة تليفزيونية مغلقة للأغراض الخاصة، ويمكن استعمالها لقياس قطر إنسان العين وهي قيمة يستفاد بها للدراسات الخاصة بالطباع. والضغط خلال كرة العين يستعمل لتشخيص المياه الزرقاء، وجهاز قياس توتر المقلة الكهربائي قد تم تصنيعه والذي يؤدي ذلك. وتنتج ضغوط عند إضاءة العين ويمكن تسجيلها بواسطة جهاز راسم الشبكية، ويستعمل في التشخيص. والإستعمالات القديمة في القياس من بعد كانت الأقراص المشعة والتي كانت مصممة لقياس الضغط ودرجة الحرارة، PH.

وتصميمات الأقراص لا زالت مستعملة. وحديثاً، فإن صغر أحجام حساسات ضغط أنصاف الموصلات قد أدى لتصنيع حساسات حركة المرء.

أجهزة المسالك البولية:

قياس الضغط، والحجم، والقوة والسريان في المثانة والأجزاء المصاحبة في الجسم تعرف حالياً بالتعبير قياس حجم المثانة البولية (Cystometry). وأحد النظم القليلة المتوفرة يسجل ضغطتين، عادة داخل البطن، ومعدل سريان البول، وإشارة «EMG» من العضلة القابضة والتي تتحكم في مخارج المثانة. والإستعمال ذو الفكرة الممتازة هو أداة لنوعية مرضية لحصوات المثانة.

وأساساً، توجد بطارية تعمل من مصدر تغذية دو جهد عالي بنظام لتفريغ المكثف الخزان خلال المثانة. وتشغيل جهاز تفتيت الحصوات لسوء الحظ معرض للمخاطرة، وكذلك لا توجد إتفاقية عالمية للرجبة لوجود حصوات كبيرة قد تستبدل بشظية حادة صغيرة.

أجهزة المعامل الطبية:

الآتي هي الأجهزة الأساسية التي تستعمل الإلكترونيات للأجهزة التي تقيس خواص الدم، والمصل، أو العينات الأخرى.

ولقياسات الدم، يوجد المدى التالي للأجهزة:

(١) عداد خلايا الدم

(٢) أجهزة تجلط الدم

(٣) جهاز قياس الهيموجلوبين

(٤) أجهزة تحليلية

عدادات خلايا الدم:

يحتوي الدم على عدد كبير جداً من الخلايا. والعدد الموجود في عينه عبارة عن بيان للنوعية، والعدد في حدود 5×10^6 في ١ ميللي لتر بالعدّ الأوتوماتيكي فهو ضروري ليتناسب مع عدد العينات الذي تم أخذه. وعموماً، فإن الدم يحتوي على نوعية من الخلايا، الحمراء، والبيضاء (erythrocyte & leucocyte). وأبسط الأجهزة تختلف أساساً بين تلك عموماً بأحرار دم مخفف خلال فوهة. والمقاومة الكهربائية من جانب واحد للفوهة للجانب الآخر يتم مراقبته والذي يحبس جزئياً ويسبب اهتزازات في المقاومة، والتي يتم عدّها. اتساع وشكل النبضات الكهربائية يرجع لحجم الخلايا، وتوجد أجهزة أكثر تعقيداً تستعمل هذه المعلومات لاستنتاج الحجم المتوسط و «Haematocrit» (النسبة الحجمية للخلايا الحمراء في الدم). والطريقة الضوئية لمشتت «Darkfield» تستعمل في جهاز واحد، وهو يقوم بعد الصفائح الدموية. وهي

خلايا صغيرة تلعب دوراً من تجلط الدم . وتوجد أنواع متعددة للخلايا البيضاء والجهاز الذي يعد تفاضلياً الخلايا البيضاء يستفيد من نظام تعريف نموذج مبنى على الحاسب الآلي والذي يعمل على الصورة التي تم استقبالها من شريحة ميكروسكوب عن طريق نظام تليفزيون دائرة مقفلة .

تجلط الدم:

السرعة التي يتجلط بها الدم هي قياس حيوي آخر . وكثير من الكميات تتواجد في تجلط الدم ، والأجهزة متوفرة لقياس واحدة أو أكثر من هذه القيم . وفي أحد الأنواع يضاف كاشف لعينة الدم الموجودة في أنبوبة اختبار ثرموستاتية وزمن تكوين التجلط يحد من التراسل الضوئي والذي يراقب كهروضوئياً . (Platelet aggregometer) جهاز عد الصفائح . والجهاز الآخر ، وهو عبارة عن أداة آلية لاختبار البروثرومين (PT) ، وقياس الأنزيمات التي تدخل في عملية تجلط الدم وتكوين الجلط (PTT)

يعتمد أيضاً على الإحساس الكهروضوئي للجلطة . والأجهزة الأخرى تجمع بين الوسائل الميكانيكية والكهربائية ، مثل ، كرة من الصلب الذي لا يصدأ (المغناطيسية) حيث تحفظ في المسار الضوئي حتى الجلطة ، مكونة أنبوبة الاختبار المتذبذبة رأسياً تسحبها خارج المسار الضوئي . وفي مثال آخر ، برادة أكسيد الحديد يتم إضافته لعينة ، وتثار بواسطة مجال مغناطيسي دوار يجعلها معتمة . وعند نقطة النهاية ، فإن النقط تصبح محتبلة والعينة تفرغ بسرعة ومن الممكن اكتشاف تكون الجلطة بمراقبة الممانعة الكهربائية .

أجهزة قياس الهيموجلوبين:

الهيموجلوبين هو محتويات الخلايا الحمراء (الكريات الحمراء للدم) ، وعندما تتحد مع الأكسجين أو مع ثاني أكسيد الكربون فإنها تؤدي لنقلها مع الدم . وهذه ومركبات أخرى للهيموجلوبين كلها لها خواص مختلفة لامتصاص الضوء . والطريقة العيارية للقياس تتضمن تخفيف (dilution) للعينة مع

فريسيانيد البوتاسيوم لتكوين (Cyanmethamoglobin)، وهي مادة تتكون بطريقة خاطئة في الدم. وهي امتصاص عند ٤٥٠ نانومتر عبارة عن قياس للتركيز.

والطريقة الأخرى تستفيد من حقيقة أن كل المركبات لها نفس الإمتصاص عند ٥٤٨,٥ نانومتر. والقياس المفرد عند هذا الطول الموجي بذلك هو قياس الهيموجلوبين الكلي. والجهاز الآخر بواسطة الحساب التماثلي على القياسات التي تمت في نفس اللحظة عند ثلاث أطوال موجية تحدد ليس فقط الهيموجلوبين والأوكسي هيموجلوبين، ولكن تحدد أيضاً «HbCO»، وهو المركب الذي يتكون بواسطة الغاز السام (أول أوكسيد الكربون)

الأجهزة التحليلية:

تقع المحلات الأوتوماتيكية في نوعين، وهي السريان المستمر والمنفصل.

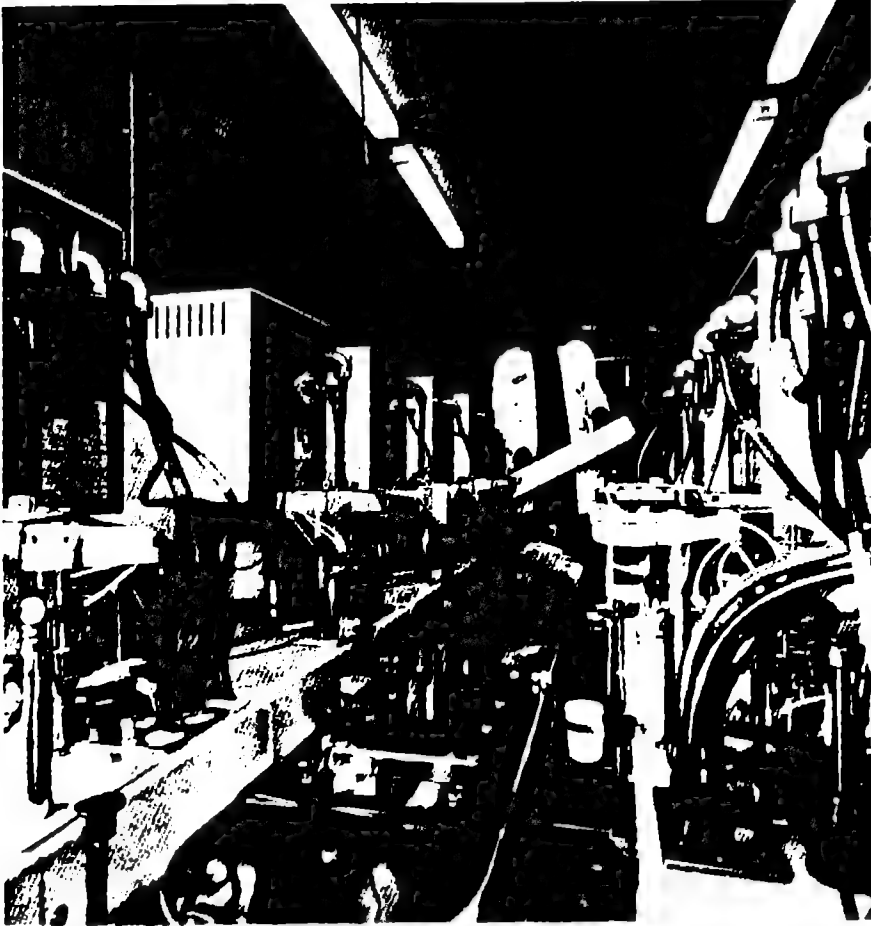
السريان المستمر:

وهذا يعتمد على اكتشاف أن العينات قد تكون منفصلة فعلياً في نظام سريان إذا قدمت الفقاعات عند فترات منتظمة، والمحلات الأوتوماتيكية المبنية على هذا شائعة الإستعمال في أنحاء العالم.

السريان المنفصل:

في هذه الحالة توضع كمية منفصلة في أنبوبة اختبار والتي تضاف إليها حينئذ كاشفات. وتوجد محلات كثيرة من هذا النوع. وهي تتغير بشكل كبير في الحجم والتكاليف والتعقيد، وتتراوح بين وحدة قناة واحدة تؤدي ١٢٠ تحليل/ساعة إلى أخرى تؤدي حتى ٦٠٠٠ اختبار في الساعة. شكل (١٢) يبين جهاز تحليل متعدد القنوات.

والأجهزة الأكبر معقدة جداً بحيث توجد حاسبات آلية رقمية في قلب



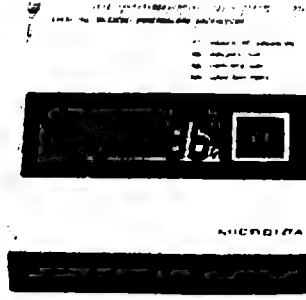
شكل (١٢) محلل متعدد القنوات (Courtesy Vickers Ltd.) Vickers 3000

مثال ٤ : جهاز قياس ضغط الدم

يعطي قراءة رقمية دقيقة :

Blood Pressure & Pulse Tester

Accurate
Digital
Readings



ويعمل بيد واحدة، ويستعمل الطريقة النبضية لتأكيد تحمله. ويظهر
الضغط والنبضة تبادلياً على لوحة العرض. وقطع التغذية يحفظ البطارية ويعطي
انكماش (deflation) أوتوماتيكي
أبعاده: ٤' / ٨ × ٤° / ٨ × ١° / ٨ بوصة ويحتاج لبطارية ٩ فولت.

وظائفها لمعالجة بيانات المريض، والتحكم في تتابع عمليات تشغيل الآلة مثل عمل الإختبارات المنتقاة على كل عينة، وحساب النتائج وإحضارها في شكل للتمثيل.

الامن و لعيارية:

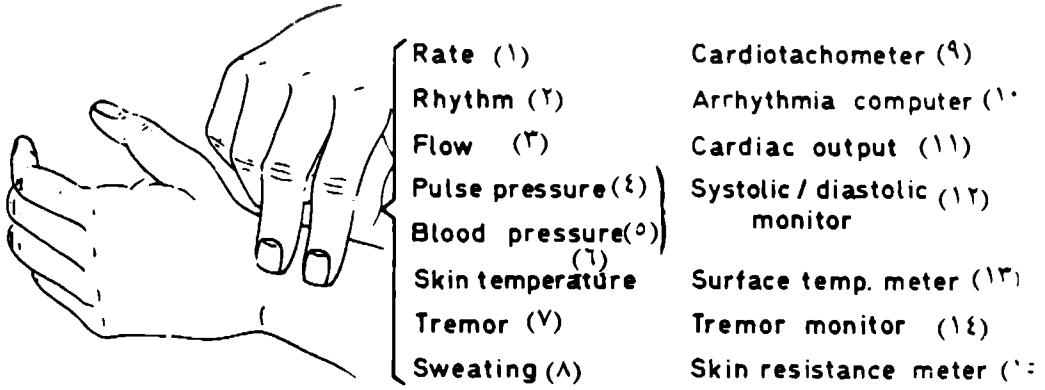
بينما كانت الإستعمالات الأولية للإلكترونيات للمشاكل الطبية تقابل بترحيب كبير بسبب الإمكانيات التي قدمتها، فحالياً فإن الأهمية الكبيرة متصلة حالياً للأمان من الأدوات الإلكترونية. وليس فقط كثيراً من الأدوات موصلة بالمريض في نفس الوقت، وبذلك تضاعف الأخطار نتيجة الأعطال الأرضية، وإلخ، ولكن باستعمال قسطنطينات داخل القلب، فإن أقصى تيار يمكن تحمله يقع بشدة بين ١٠٠ ميلي أمبير للجهود الموضوعة خارجياً إلى ٦٠ ميكروأمبير للشخص الخاضع للقسطنطة والجهاز الذي يستعمل في المملكة المتحدة يجب أن يخضع لتوصيات H. T. M. 8 معاملة الأمان للأجهزة الطبية الكهربائية.

إضافات:

أصبح القياس عن بعد موضوع ذو اتفاق كبير بواسطة وكالة (ناسا) N. A. S. A، وذلك حتى يمكن مراقبة رواد الفضاء. والحالة المتقدمة لمراقبة المريض في الولايات المتحدة الأميركية في الجزء الناتج من الدوارن من N. A. S. A. والمثال الآخر هو رسم إعاقه القلب.

والوسائل التحليلية والتي نتوقع أن يكون لها دفع متنامي هي تلك الخاصة بالمجس الدقيق لشعاع الليزر، وتحليل تنشيط النيترون، وكل منها في قدرته على التعامل مع العينات الصغيرة لها استعمال في الطب الشرعي. والجرائم والمخالفات الأقل جدية قد تم اكتشافها بواسطة جهاز قياس الكحول (The Alcolmeter) لاختبار تنفس الكحول والذي يستعمل وقود خاص كعنصر إحساس. وأجهزة المراقبة المقبولة اجتماعياً (SAMI) هو الاسم الشائع لمجموعة الأجهزة المصممة لتعمل بصفة مستمرة. بدون إرهاق ومعدل درجة

الحرارة والقلب يمكن مراقبتهما حالياً. والغرض منها هو اكتساب معلومات غير متوفرة في الطب. وتكاليف الأجهزة الطبية المقتصر استعمالها في المملكة المتحدة في المستشفيات ولم تتوغل لأي مدى في جراحات G. P وكما تم الإشارة إليه، فإن الممارس العام (G. P) بإصبعه على النبضة يمكن أداء تخمينات كمية (كمي) كما هو مبين في شكل (١٣). والتعويض عن التكاليف الأولية الرخيص لهذه المصنوعة المؤثرة لن يظهر فجأة، ولكن الأجهزة الكمية ستلحق لها تدريجياً.



- | | |
|--------------------------------------|-------------------------|
| (١) المعدل | (٢) الأيقاع |
| (٣) السريان | (٤) ضغط النبضة |
| (٥) ضغط الدم | (٦) درجة حرارة الجلد |
| (٧) إرتعاش | (٨) العرق |
| (٩) جهاز قياس سرعة القلب | (١٠) حاسب آلي رسم القلب |
| (١١) الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة | |
| (١٢) شاشة: إنقباضي/إنساضي (للقب) | |
| (١٣) جهاز قياس درجة حرارة السطح | |
| (١٤) جهاز قياس الإرتعاش. | |
| (١٥) جهاز قياس مقاومة الجلد | |

شكل (١٣): المعلومات المتوفرة للممارس (GP) الماهر عند شعوره بالنبضة

الليزر في الطب واستعمالاتها الآمنة:

لن يحدث أن تكون أشعة الليزر لها تأثير في الطب مثل ما أدته أشعة «X» أو المساعدات الإلكترونية في التشخيص. وحتى الآن، فقد وجدت استعمالات في مدى جراحة العين، وهي ملحوظة في علاج الانفصال الشبكي. والاستعمال التجريبي لليزر النبضي في الجوامد لسرطان الجلد (melanomas) قد حظي ببعض النجاح، حيث يستعمل سكين ليزر ثاني أكسيد الكربون في الجراحة في المناطق التي تتركز فيها الأوعية الدموية (مناطق الأوعية الكبيرة). في أبحاث الطب البيولوجية، فقد تم استعمال شعاع ليزر بالأشعة فوق البنفسجة مركز بدقة تجريبياً لإثارة نواة الخلية. واستعمال الليزر في جراحة العين، من الطبيعي أن يكون مرتبط بشدة مع اعتبارات الأمان لليزر والتي نتعامل معها في هذا الجزء.

الجراحة العامة:

معظم العمل في هذا المجال قد أداه البروفسور L. Goldman ورفاقه في جامعة «Gincinnati» في الولايات المتحدة الأمريكية. فقد استعملوا ليزر الجوامد، وليزر ثاني أكسيد الكربون (CO₂) في أبحاثهم. وقد تم مناقشة ليزر الجوامد في معالجة سرطان الجلد (melanomas). وأحد أمثلة العلاج الناجح كان لرجل كان في خده ورم سرطاني جلدي، قطره ٣ سم تقريباً. وقد تم علاجه بحوالي تسعة قذائف متداخلة، كل منها ذو طاقة ٩٠ جول تقريباً من ليزر ياقوته. وقد تم تفتيت الورم الخبيث في حدود عشرة أيام، وقد تم شفاء كامل للمنطقة في حدود ستة أسابيع. ولم تحدث أي ترسيبات جانبية أو تكرير للمرض. وفي المثال الثاني، سيدة كان بها ٦٠ ترسيب ثانوي تقريباً. من الورم القتامي كل غمونها تم معالجتها منفصلة بليزر ياقوتي، وحدث انحسار للنمو في حدود ستة أسابيع. وبعد ١٣ شهر لم يرجع المرض مرة أخرى.

والعمل الأول باستعمال ليزر ثاني أكسيد الكربون تم أدائه بطرق مشابهة للمثال الثاني المذكور سابقاً، مع نجاح متساوي باستعمال موجه حاملة (CW)

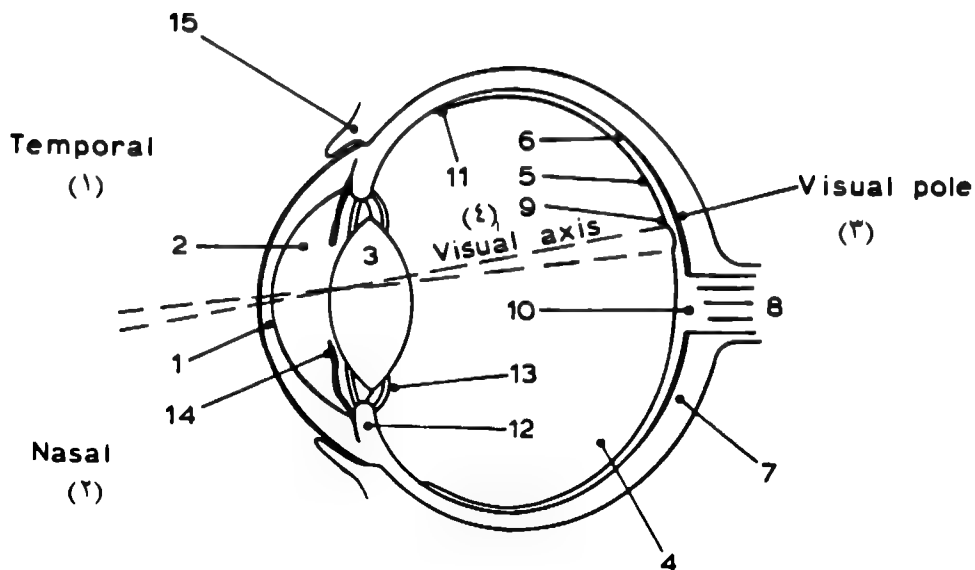
٢٥ وات لليزر. وقد تم العمل بالليزر بليزر ٥٠-٣٠٠ وات مثبت بمعالج شعاع مرن، وأنبوبة مجوفة ومنظار المعدة. وبهذا، فقد تم عمل جراحة للكبد على حيوانات التجارب. وقد استحققت أن تكون رائعة بالنسبة للسكين الجراحي ذو التردد العالي، في تحكم النزف الشعري.

وتم استعمال نفس نظام الليزر لاستئصال ورمين سرطانيين في رجل، أولاً مساحة السرطان كان مملوء بالأوعية. وإحداها كان سرطان ظهاري لخلية قاعدية قطرة ٢ سم للرقبة، والأخرى كانت سرطان مخصص في النسيج للمفاوي للإصبع. وكلتا العمليتان ناجحتين ولم يحدث ارتداء (رجوع) بعد تسعة شهور.

جراحة العين:

أكبر استعمال لليزر حتى الآن في الطب هو علاج العيون حيث أن جزء من الشبكية قد أصبح منفصلاً من غلاف المشيمة شكل (١٤). وهذه المناطق المنفصلة تعطي نقط عمياء. وإذا أمكن جعل الشبكية مسطحة أمام المشيمة، فإن عملية ربط يمكن إتمامها، وإذا كان ذلك غير ممكناً، فإن المنطقة المعنية للإنفصال الشبكي يجب أن يحكم لحامها لمنع ازديادها وتقدمها إلى «انفصال/كلي». وأساساً، فإن كل الإجراءات التي يؤديها طبيب العيون تهدف لعمل لحام محلي للشبكة وغلاف العين المشيمي وتوجد وسائل كثيرة مثل العلاج الحراري والجراحة بالتبريد، ومجلط الدم تقوس الزينون.

واستعمال الليزر النبضي بالياقوت (ruby) يمكن اعتباره كتحسين لمجلط الدم بقوس الزينون (xenon arc coagulator). والأخير يحتاج أن يكون المريض مخدر، بحيث لا تتحرك العين، حيث أن التعرض لأضواء متعددة مطلوب. وتستمر نبضة الليزر لفترة ١ ميكروثانية فقط تقريباً، وبالتالي فلن يوجد احتياج لتثبيت العين، وحيث يستعمل عادة ليزر دقيق مع جهاز كشف العين، فإن معالجة مريض العيادة الخارجية ممكنة.



(١) صدغي (٢) أنفي (٣) قطب الرؤية

- | | |
|--------------------------------------------------------|---------------------------|
| (1) القرنية | (2) الرطوبة المائية للعين |
| (3) العدسة البللورية | (4) الرطوبة الزجاجية |
| (5) الشبكية (تحتوي على الأعضاء الحساسة للضوء) | |
| (6) غلاف العين المشيمي (الغشاء الوعائي المصبوغ) | |
| (7) الغشاء الخارجي للعين (البطانة الخارجية لكرة العين) | |
| (8) العصب البصري | (9) نفرة (حفرة صغيرة) |
| (10) القرص البصري (حلمة صغيرة) | |
| (11) Ora Seratta (الطرف الأمامي للشبكية) | |
| (12) جسم هديبي | (13) نطاق (طوق) |
| (14) الفرجية | (15) رابط عيني |

شكل (١٤): قطاع قرب متوسط الأفق للعين اليمنى يرى من أعلى (B.S.4803:1972)

الاستعمال الآمن لليزر:

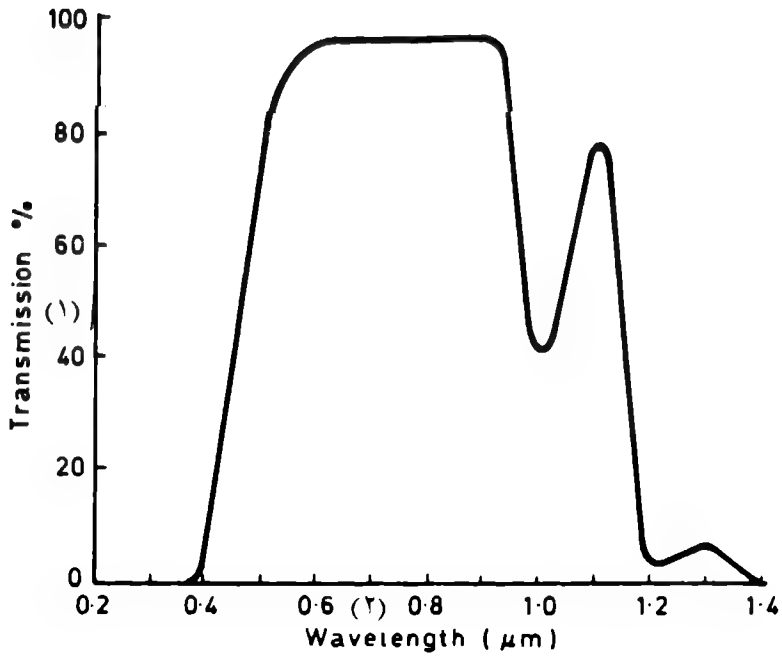
من استعمالات الليزر في الطب والتي ذكرت سابقاً، فمن الواضح أن استعمال الليزر في الصناعة أو أي مجال آخر قد يكون مؤذياً إذا لم تتخذ الاحتياطات المناسبة. مع أن أذى العين هو الضرر الأساسي، فإن تلف الجلد يعتبر خطر حقيقي أيضاً حيث ليزر الموجة الحاملة (CW) ذات القدرة العالية أو الليزر النبضية ذات الطاقة العالية قد استعملت. والأضرار النسبية تعتمد حقيقية على طول الموجة للإشعاع المستعمل حيث أن كلا إشعاع العين وانعكاسيته الجلد يتغيران مع طول الموجة كما نرى في شكل (١٥). وعند أطوال الموجات التي تكون عندها العين شفافة، فإن التلف أساساً نتيجة احتراق شبكي. ويمكن أن يكون التلف كبيراً عند محتويات قدرة منخفضة، حيث أن مستوى القدرة على الشبكية (retina) قد يكون أكبر ١٠٠ ألف مرة من ذلك الذي يدخل إلى القرنية نتيجة عملية التركيز للعين. جدول شكل (١٦)، و جدول شكل (١٧) يعطيان الحدود المسموح بها لتعرض العين والجلد والتي اقترحتها عدة هيئات.

مراقب نبضة التدريب:

● حساس مشبك الأذن يقيس النبضة

● يسجل زمن العمل المنقضى

وهو جهاز خفيف الوزن وصغير. وهذا الجهاز لا غنى عنه لراكب الدراجة وهواة التدريب. ويربط مشبك الحساس مع الأذن، وتظهر النبضة على شاشة مراقبة في اليد. وتوجد صفارتان للنغمة تساعد في حفظ سرعة العدو. وتوجد نغمة تحذير عالي/منخفض. ويحتاج لأربعة بطاريات «AAA»



(١) نسبة التراسل

(٢) طول الموجة (بالميكرومتر)

شكل (١٥): تراسل طيفي في العين البشرية (B.S.4803:1972)

جدول شكل (١٦):
خطوط إرشادية مقترحة لليزر لحماية الجلد من هيئات متعددة

| (١) Organisation | Continuous-wave (UV excepted) W/cm ² (٢) | Non-Q- switched J/cm ² (٣) | Q- (٤) switched J/cm ² | (٥) Other classification |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------------------|
| Weston (1965), British Ministry of Aviation | 0.1 | 0.1 | 0.1 | Not specified |
| Electronic Engineering Association of Great Britain (1966) | 0.1 | 0.1 | 0.1 | Not specified |
| U.S. Atomic Energy Commission, Nevada Operations Office (1967) | 1.0 | 0.1 | 0.1 | UV, visible, IR |
| American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) (1968) | 5.0 | 0.05 | 0.005 | Visible |
| Bell (1968), Cincinnati Laser Safety Conference | 1.0 | 0.1 | 0.1 | Not specified |
| U.S. Departments of the Army and Navy (1969) | 0.1 | 0.1 | 0.01 | Visible, IR |

Reprinted from I.E.E.E. Spectrum No. 8, 1973

(١) الهيئة

(٢) موجة مستمرة (فوق بنفسجية) (UV) المتوقعة W/cm⁻².

(٣) موصلة NON.Q : J/cm⁻²

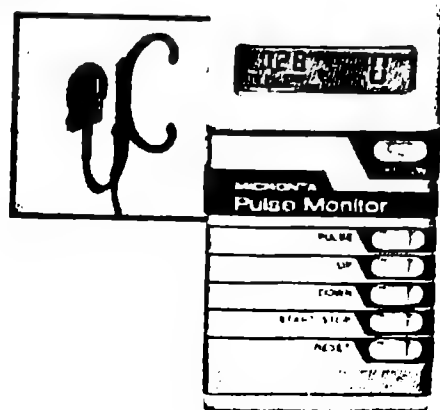
(٤) موصلة Q : J/cm⁻²

(٥) تصنيفات أخرى

- (١) الهيئة الموصية
- (٢) طول موجة إشعاع الليزر (نانومتر)
- (٣) فترة التعرض (t) بالثانية
- (٤) إشعاع القرنية (تعرض J/سم^٢)
- (٥) عدم إشعاع القرنية (W/سم^٢)
- λ: طول الموجة بالنانومتر
- [٢٢٤/ (طول الموجة ٨ ٧٠٠ نانومتر)] تعرض = C_١.

Exercise Pulse Monitor

- Ear Clip Sensor Measures Pulse
- Records Elapsed Workout Time



أهم التعبيرات الانجليزية الطبية وكذلك أسماء الاجهزة

- A -

| | |
|-------------------|-------------------------------------------|
| acuity | شدة/ حدة |
| to agitate | يشير |
| anaesthesia | مخدر/ مسكن |
| anaesthetic gases | غازات مخدرة |
| anaesthetic sed | شخص مخدر |
| aortic pressure | الضغط في الشريان الأورطي |
| aparatus | جهاز |
| apnoea | توقف التنفس |
| aqueous humour | الرطوبة المائية في العين |
| arrythmia monitor | جهاز رسم القلب الكهربائي بشاشة تليفزيونية |
| arterial wall | جدار شرياني |
| artery | شريان |
| artifacts | من صنع الإنسان |
| artrial | أذيني |
| assimilable | قابل للتمثيل في الجسم |
| astronauts | رواد الفضاء |

- B -

| | |
|----------------------|-------------------------------------------|
| Ballisto cardiograph | جهاز يعطي تحديد لحجم الدم الذي يضخه القلب |
| Basal Cell | خلية قاعدية |
| bio medical | الأحياء الطبية |
| blood corpuscles | كرات الدم |

- C -

| | |
|-----------------------------|------------------------------------------|
| Cardiac output | حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة |
| Cardiac output measurement | قياس حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة |
| cardiograph (EGG) | رسم القلب |
| cardio tachometer | جهاز قياس سرعة القلب |
| cardio vascular instruments | أجهزة أوعية القلب الدموية |
| catheter | قسطرة |
| catheterised subject | شخص خاضع للقسطرة |
| cerebral monitor | جهاز مراقبة وظائف المخ تليفزيونياً |
| choroid | غلاف العين المشيمي |
| clinic | طب |
| coagulator | تجلط الدم |
| cornea | قرنية العين |
| coronary care | رعاية مرضى الشريان التاجي |
| cryo surgery | جراحة بالترديد |
| crystalline lens | العدسة البللورية |
| custom built | في مكانة |
| cystometry | قياس حجم المثانة البولية |

- D -

| | |
|-----------------|-------------------------------|
| defibrillators | موانع ارتجاف القلب |
| demand unit | وحدة احتياج |
| detached retina | شبكة عين منفصلة (انفصال شبكي) |
| diasonograph | تصوير بالموجات فوق الصوتية |
| diastolic | إنساطي |
| diathermy | علاج حراري |
| the disabled | المعوقين |
| disorders | إضطرابات |
| to disintegrate | يحطم |
| dosimeter | جهاز قياس الجرعات |
| dye | صبغة |

- E -

| | |
|-----------------------------|--------------------------------------|
| echoencephalograph (EEG) | جهاز رسم المخ |
| electrocardiograph | جهاز رسم القلب الكهربائي (ECG) |
| electro consulsive therapy | مرضى الحالات النفسية (ECT) |
| electro oculagram | جهاز رسم العين |
| electromyograph | جهاز رسم العضلات الكهربائي (EMG) |
| electronyst agmogram | القياس الكهربائي لحركة العين الأفقية |
| epithelioma | سرطان ظهاري |
| erythrocyte | خلايا الدم الحمراء |
| esophageal motility sensors | حساسات حركة البلعوم |
| excise malignancies | يستأصل الأورام الخبيثة |
| exicipiratory | زفير |

- F -

| | |
|-------------------|------------------|
| Foetal size | حجم الجنين |
| foetus | الجنين |
| forensic medicine | الطب الشرعي |
| forexcision | |
| fovea | حُفرة صغيرة/نقرة |
| fragment | شظية |

- G -

| | |
|----------------------|-------------------------|
| Galvanic skin reflex | إنعكاس الجلد العصبي |
| Gastrology | الكشف بالمنظار |
| Gasking | لاهث/يتنفس بصعوبة |
| Gastroscope | منظار المعدة |
| Flucoma | المياه الزرقاء في العين |

- H -

| | |
|-------------|-----------------------------------------------|
| Haematocrit | النسبة الحجمية للخلايا الحمراء في الدم |
| Haematology | تحليل الدم |
| heat block | عدم سريان الموجة الكهربائية من الأذنين للبطين |
| hecl | كعب |

- I -

| | |
|------------------------|--------------------|
| Infra Rad: I.R. | أشعة تحت الحمراء |
| impedance | إعاقة |
| implant | زرع الأعضاء |
| intensive treatment | العناية المركزة |
| intercardiac catheteps | قطرات داخل القلب |
| intra-abdominal | داخل البطن |
| intracardiac | داخل القلب |
| intra cranial pressure | الضغط داخل الجمجمة |
| intra-uterine | داخل الرحم |
| iris | القزحية (في العين) |
| isotopic dilution | محللول موحد الخواص |

- K -

| | |
|-----------------|---------------------------|
| Jorkkoff sounds | أصوات خاصة بقياس ضغط الدم |
|-----------------|---------------------------|

- L -

| | |
|--------------|---------------------|
| larynograph | جهاز رسم الحنجرة |
| lencocyte | كرات الدم البيضاء |
| lithotriptor | جهاز تكسير الحصوات |
| labulated | مفصص |
| lumen | قطر أو سعة شيء أجوف |

- M -

| | |
|------------------------------------|----------------------------------------------|
| mains born | معالج |
| manipulator | ورم خبيث |
| malignant | غشاء |
| membrane | ورم قنامي / سرطان جلد |
| melanoma | أجهزة قياس |
| measuring instruments | الطب البيولوجي |
| medico biology | الميكروويف |
| Micro wave. M.W. | الشكل المحاكى للتحكمات التي جانب سرير المريض |
| mid-line | التحكم الكهربائي العضلي |
| Minic diagram of bed side controls | |
| Myo electric control | |

- N -

| | |
|-------------------|------------------------|
| NASA | وكالة الفضاء الأمريكية |
| nasal | الأنف |
| neurological | الأمراض العصبية |
| neurology | الجهاز العصبي |
| nitrogen wash out | طررد غاز النيتروجين |
| non-invasive | غير عدواني |

- O -

| | |
|---------------------|--------------------------|
| Obstetrics | التوليد |
| Ocular | عيني |
| Ocular conjunctiva | رابط عيني |
| Occlude | يحبس |
| Ophthalmologist | طبيب العيون |
| Ophthalmology | طب العيون |
| Optic nerve | عصب بصري |
| Otorhinolaryngology | طب الأذن والأنف والحنجرة |
| Outflow | يتدفق |
| Outpatient | مريض العيادة الخارجية |
| Ova serrata | الطرف الأمامي للشبكية |

- P -

| | |
|----------------------------|------------------------------------------------|
| papina | حلمة صغيرة |
| perception | الأدراك الحسي |
| phono cardiogram | مكبرات صوت ضربات القلب |
| platelets | الصفائح الدموية |
| platelet aggregometer | جهاز عد الصفائح الدموية |
| pneumographs | رسم وظائف الرئة |
| pressure cuff | شريط ضغط الدم |
| prevailing | مسيطر |
| profile | لمحة |
| prostheses | الجراحة الترميمية |
| prothrombin thromboplastin | أنزيمات تدخل في عملية تجلط الدم وتكوين الجلطات |
| pulmonary | الرئة |

- R -

| | |
|-------------|---------------|
| radio pills | أقراص مشعة |
| radiology | الطب الإشعاعي |
| R.F. | تردد عالي |
| reagent | كاشف |
| recurrence | تكرار |
| retina | الشبكية |
| ruby | ياقوت |
| rythm | إيقاع |

- S -

| | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| saline | محلول ملح |
| saroma | ورم خبيث في النسيج الضامي |
| sethoscope | لضربات القلب (سماعة طبيب) |
| scintillation spectrometer | جهاز قياس الإشعاع أو المواد المنشطة في تشخيص أمراض القلب |
| sclera | الغشاء الخارجي للعين |
| serum/sera | مصل |
| shuttering bladder | نوعية مرضية للمثانة |
| socially acceptable monitoring instruments | أجهزة المراقبة المقبولة من الناحية الاجتماعية (SAMI) |
| sonar | الموجات الصوتية |
| spectrotherm | الطيف الحراري |
| sphincter muscles | عضلات قابضة تتحكم في خارج المثانة |
| stimulus | مثير/منبه |
| strain | إجهاد |
| subject | شخص |
| sweating | العرق |
| syslolic | إنقباض (للقب) (للقب) |

- T -

| | |
|-----------------------|---------------------|
| tachistoscope | سماعة الطبيب |
| temporal | صدغي |
| therapeutic equipment | أجهزة ومعدات العلاج |

| | |
|------------|-----------------------|
| telemetry | قياس من بعد |
| toe | أصبع القدم |
| tonometer | جهاز قياس توتر المقله |
| transducer | محول طاقة |
| tremor | رعشة / رجفة |
| tumour | ورم خبيث |

- U -

| | |
|------------------------|-----------------------|
| ultra sonic | ترددات بعد السمعية |
| up take | تمثيل / امتصاص |
| urine | البول |
| urological instruments | أجهزة المسالك البولية |
| urology | الجهاز البولي |

- V -

| | |
|--------------------------|-----------------------------|
| vascular | وعائي |
| ventricles | البطين |
| ventricular contractions | انقباضات البطين |
| visual pole | محور النظر |
| vitreous humour | الروطبة الزجاجية (في العين) |
| vitro | خارج الكائن الحي |

- Z -

| | |
|--------|------------|
| Zonule | نطاق / طوق |
|--------|------------|

أهم المراجع

- Electronics Engineer's Reference Book by L.W. Turner

- Radio Shack

- نشرات طبية متعددة.

الفهرس

| | |
|----|------------------------------------------------------------------|
| ٥ | تقديم |
| ٧ | التشخيص |
| ١٠ | الطب الإشعاعي |
| ١٠ | طرق الإشعاع موحد الخواص |
| ١١ | التصوير الحراري |
| ١١ | التصوير بالترددات بعد السمعية |
| ١٢ | الأجهزة المستخدمة للقلب والأوعية الدموية |
| ١٤ | قياس سريان الدم |
| ١٤ | قياس السريان بالجهاز الكهرومغناطيسي |
| ١٦ | الموجات بعد السمعية |
| ٢٠ | قياس ضغط الدم |
| ٢٠ | الغير مؤذية |
| ٢٣ | حجم الدم الذي يضخه القلب في الدقيقة |
| ٣١ | مراقبة المريض في وحدة العناية المركزة ووحدة رعاية الشريان التاجي |
| ٣٥ | أجهزة الأذن والأنف والحلق |
| ٣٨ | أجهزة العيون |
| ٣٨ | أجهزة المسالك البولية |
| ٤٤ | الأمن والعيارية |
| ٤٦ | الليزر في الطلب واستعمالاتها الآمنة |
| ٤٦ | الجراحة العامة |
| ٤٧ | جراحة العين |
| ٥٥ | أهم التعبيرات الانجليزية الطبية وكذلك أسماء الأجهزة |
| ٦٢ | أهم المراجع |

سلسلة إلكترونيات المستقبل

المهندس فاروق سيد حسين

1 - استخدام الوسائل الإلكترونية في

الطب

2 - دوائر الإنذار ضد النصوص

3 - دوائر أجهزة الاتصالات الداخلية

4 - دوائر إنذار سرقة السيارات

5 - دوائر التحكم في السيارات

6 - دوائر الإشعال في السيارات

7 - النظم الإلكترونية في التخاطب

العام وتقوية الصوت

8 - دوائر الموسيقى الإلكترونية

والديكو

9 - عجائب الدوائر الإلكترونية

10 - راسم الإشارة الإلكتروني CRO

DAR EL-RATEB AL-JAMIAH دار الراتب الجامية



بيروت - لبنان - ص.ب. 19/5229



EA 192155504
استخدام الوسائل الإلكترونية